BURNDY
LIBRARY
Chartered in 1941

GIFT OF
BERN DIBNER

MUNDY
LIBRARY
[illegible]

[illegible]
[illegible]

CAPUCCI-GR 922) ANONIMO. De Physica. S.l.nè d.(metà sec.XVIII).Manoscritto carta= ceo ben leggibile,con poche correzioni e postille;voll.2 in 8°,m.perg.epoca;(501) più (358) pp. e 25 tavole f.t. con figure accuratamente delineate a penna.Manos= critto di notevole interesse,diviso in 54 capitoli.Il primo volume è quasi intera= mente dedicato alla meccanica;soltanto in fine si trova un'aggiunta suddivisa in cinque parti ove sono descritti i diversi Gas conosciuti(aria fissa,nitrosa,infiam= mabile,deflogisticata) e le loro proprietà.Il secondo volume riguarda invece l'as= tronomia e termina con alcuni capitoli sulla meteorologia;l'elettricità stratosfe= rica,le scienze naturali,l'ottica,l'acustica e le sensazioni umane. L.18.000=

Physicæ Pars Altera

Cap. I

De Mundo.

Rerum hæc, quam circum undique intuemur, universitas Cælo, terraq contenta Mundus dicitur. Cælum innumerabilibus lucidis corporibus refertum aspicimus, quæ generatim sydera vocantur. Eorum alia, quia iisdem semper inter se sunt distincta intervallis, eodemq ordine distributa quasi si in cavæ sphæræ alicujus superficie, cujus centrum teneremus, infixa essent inerrantia, aut fixa sydera, et inerrantes, aut fixas stellas appellare solemus: alia autem modo propius a se mutuo absunt, modo longius, quæ liberius per Cæli spatia vagari videntur, eaq errantia sydera et stellas errantes nominamus. In syderibus duo sunt nobis maxime conspicua Sol, et Luna: quorum alter luce sua omnia late collustrans præest diei: altera, quia post solem majorem, quam sydera cetera, lucem terræ impertitur, nostris præest noctibus.

Mundi constitutionem alii aliam faciunt. In Græcis Pythagoræam sententiam tenuit, quam jam neglectam, et longa oblivione obrutam suscitavit duo ante sæcula Nicolaus Copernicus Astronomus Borussus: quo factum est, ut quæ Mundo tribuitur secundum hanc sententiam constitutio Copernicani systematis nomine nostris tempori=

bus

uſurpari ſoleat. Nos hanc primum exponemus; alias deinde attingemus, quæ ad hac facile intelligentur.

In Copernicano igitur Syſtemate ſtatuitur Sol quaſi in Mundi centro immotus, veluti in S, circa Fig. 1.ª quem in orbem volvuntur Stellæ errantes, quæ planetæ primarii vocantur; nimirum gyro minori Mercurii Stella quam Aſtronomi hoc caractere ☿ indicare ſolent; deinde gyro laxiori Stella Veneris, quam ſic indicant ♀; tum gyro etiam majori terra quam denotant ſimbolo hoc ♁; poſtea gyro adhuc latiori Stella Martis, quam ſic notant ♂; porro ampliori gyro Stella Jovis quæ ſic indicatur ♃; denique gyro latiſsimo Stella Saturni, quam exprimunt ſic ♄. His ſeptimo accedit Stella, cujus motum Herſchelius omnium primus obſervavit anno 1781. menſe Martii, quamque Planetis primariis annumerandam eſſe omnes nunc Aſtronomi pro comperto habent. Eam aut novum planetam, aut planetam Herſchelii vocant, nec ullo adhuc caractere diſtinxerunt. Ultra planetarum Orbes immenſo prope intervallo Stellæ fixæ ſtatuuntur, quæ tamquam in ampliſſimæ cujuſdam ſphæræ interiori ſuperficie A B C. infixæ conſiderari poſſunt.

Circa terram T in orbem volvitur Luna L, quæ terram ſequitur, quocumque ſe transfert. Pariterque circa Jovem Lunæ volvuntur quatuor quæ Jovis ſatellites dicuntur; eaque, quæ gyrum habet

DSI

MSS 265B
RB NMAH
vol. 2

bet ſtrictiorem, primus ſeu intimus Satelles vocatur; quæ proxime ſequitur, Jovemq amplectitur gyro latiori, vocatur Satelles ſecundus; quæ ſequitur deinde tertius; ultima quæ gyrum habet omnium ampliſsimum, quartus. Hæ quoque Lunæ Jovem comitantur quocumq ierit. Saturnus etiam ſuas habet lunas, quæ Saturni comites dicuntur, et quinque ſunt, eodemq ordine nominantur primus comes, ſecundus, tertius, quartus, quintus, ac Jovis ſatellites. Luna quatuor Jovis Satellites et quinque comites Saturni planetæ dicuntur ſecundarij.

Habetur ergo in Copernicano Syſtemate terra tanquam planeta quidam.

Ante Copernicum ea communiter recepta erat ſententia quæ terram in Mundi centro immotam collocat, circa quam volvuntur Planetæ hoc ordine: primum Luna, proxime Mercurius, deinde Venus, poſtea Sol, tum Mars, porro Jupiter, deniq Saturnus. Sententia hæc quia a Ptolomeo Alexandrino ſub initium ſecundæ æræ Christianæ ſeculi mirum in modum illuſtrata eſt, Ptolemaici ſyſtematis vocabulo uſurpata eſt; in qua tamen Aſtronomi deinceps alii alia mutarunt, ut eam ſcilicet celeſtibus phænomenis explicandis accomodarent. Sed cum tandem accuratioribus obſervationibus compertum fuerit Ptolemaicum ſyſtema planetarum converſionibus repræſentandis omni=

omnino ineptum esse, nisi orbium saltem aliquorum ordo mutatur, Copernicus suum invexit systema; quod tamen, quia motum terræ tribuit, in multorum incidit reprehensiones.

Eoque factum est, ut Tycho Braheus nobilis Danus tertium proposuerit systema, quod ab autore Tychonicum dicitur, quo visus est utrumque Ptolemaicum, et Copernicanum simul componere. Is itaque planetas primarios omnes circa Solem volvi ponit uti Copernicus, sed terram excipit, quam immotam facit, circa quam volvatur gyro angustiori Luna, deinde gyro latiori Sol secum adducens Planetas primarios omnes non aliter ac Jupiter et Saturnus suas secum adducunt Lunas, dum circa Solem volvuntur.

In utroque ergo systemate, Tychonico, et Copernicano planetarum orbes eodem sunt ordine dispositi, nec aliud inter utrumque differt, nisi quod in Copernicano terra T suum habeat orbem TR quo circa Solem S, uti planetæ cæteri, volvitur secum adducens Lunæ orbem LL, nec Sole suo loco, in quo tamquam in Mundi centro situs est decedit; contra vero in Tychonico terra orbem habet nullum quæ in puncto aliquo T inter Veneris, et Martis orbes sito immota ponitur; bene vero habet Sol suum SV, per quem circa terram T trajicitur secum adducens orbes planetarum primariorum: qui quidem Solis orbis SV, æqualis

hic est orbi TR qui terræ tribuitur in systemate Copernicano, atque orbes mercurii, et Veneris et Martis intersecat, Jovis autem, et Saturni non attingit. In hoc vero convenit Tychonicum systema cum Ptolemaico, quod in utroque terra inmota statuitur.

Cæli phænomena in tychonico systemate eadem prorsus sunt, atque in Copernicano. Tamen quia expeditius in Copernicano explicantur, nos illud deinceps usurpabimus non quod illud verum esse credamus, sed quia est maxime commodum. Itaque eo utemur tamquam hypothesi cælestibus phænomenis explicandis aptissima. Ceterum an vere Sol stet, et circa eum volvatur terra an contra stet terra, et volvatur circa ipsam Sol, definiri certo non potest, nec demonstratione ulla convinci. Inutile enim est hac de re observationes consulere; nam si terra moveretur nos ipsa vecti ejus motum non sentiremus, sed circumstantibus corporibus affingeremus, velut iis accidit qui navi vehuntur cujus motum, qui æquabilis maxime sit, non sentiunt et ripis adjacentibus atque littoribus adscribunt.

Planetæ omnes rotundi sunt, et parum a sphærica figura distant. Eorum orbitas (sic enim appellant ipsos Planetarum orbes, idest lineas curvas quas Planetæ conversionibus describunt suis) diligentissimis observationibus compertum habent

bent Astronomi esse Ellipses. Planeta quisque primarius unum suæ orbitæ focum in ipso Solis centro habet; secundarius quisque in sui primarii centro. Orbitæ cujusque vertices absides dicuntur, et Axis major linea absidum. Absis illa quæ in planetarum primariorum orbitis a Sole, secundariorum vero a primariis, maxime distat, Aphelium, altera perihelium vocatur: quamquam si de Luna agatur, prima absis apogeus, altera perigeum dici solet: omnino enim planeta quisque, si ad terram refertur, cum in maxima est ab ea distantia Apogeus dicitur, cum in minima perigeus.

Planeta quisque, cum in eo est suæ orbitæ puncto, quod vertex est axis minoris dicitur esse in media distantia a Sole, si de primario sermo sit; aut a suo primario, si sermo sit de secundario; est enim tunc ejus distantia æqualis semiaxi majori ellipseos, qui semiaxis medius est arithmeticus inter distantiam planetæ aphelium, et perihelium. Distantia centri ellipseos a foco, qui in centrum Solis aut planetæ primarii cadit, orbitæ excentricitas appellatur: et orbita tanto magis excentrica dicitur, quanto major in ipsa est excentricitas præ semiaxe minori.

Planetarum primariorum orbitæ non in uno sunt plano. Terrestris orbitæ planum dicitur planum eclipticæ, quod planum si productum usque-

qua-

quaque intelligatur, ut in cavam incurvata ſphæ=
ræ ſuperficiem, quam Aſtronomi in cælo fingunt
Soli concentricam, et infinitæ prope amplitudinis,
et ſphæram univerſi vocant, deſignabit in ipſa cir=
culum quemdam maximum, qui ecliptica dicitur.

Planetarum reliquorum orbitæ planis ſuis planum
eclipticæ ſecant alia ad alios angulos, eosque exiguos.
Puncta duo in quibus orbita planetæ, ejusq. pla=
num eclipticæ ſecat, nodi dicuntur; et quæ recta
linea nodum utrumque conjungit, linea nodorum
vocatur, estq. communis ſectio plani orbitæ, et plani
eclipticæ, quæ propterea per Solis centrum tranſit;
eſt enim Solis centrum in utroque plano, orbitæ,
et eclipticæ.

Tam primarii planetæ circa Solem, quam ſecun=
darii circa ſuos primarios verſus eamdem partem
moventur omnes. Suos vero motus iis legibus tempe=
rant quas omnium primus obſervavit ſuperiori ſæ=
culo Keplerus, nosque in prima Phyſicæ parte
tradidimus Cap. XV, et XVI.

Cap. II.

De Siderum parallaxi, et Diſtantiis, et magnitudinibus.

Sit AB tellus, T ejus centrum. Si duo fuerint in
telluris ſuperficie ſpectatores, unus in loco A, al= Fig. 2
ter

ter in loco alio B longe remoto; atque uterq eodem tempore in sidus P inspiciat: unus quidem sidus P videbit in directione lineæ rectæ AP, quæ producta occurret sphæræ universi in R, alter in directione lineæ BP, quæ occurret sphæræ eidem in puncto alio Q. Referet ergo spectator, qui est in A, sidus P ad punctum universi R; qui vero est in B ad punctum Q. Quare non in eodem loco videbitur sidus P spectatoribus in A, et B positis, atque in sidus idem eodem tempore inspicientibus: ita quidem ut si in universi sphæra fuerit stella aliqua velut M, ad quam referatur sidus P a spectatore utroque, videatur sidus illud P spectatori uni, qui est in A, ab stella M remotius, quam spectatori alteri, qui est in B. Hæc locorum differentia, ad quæ eodem tempore a variis terræ punctis unum, idemq sidus refertur, ejus sideris parallaxis vocatur.

Quamquam proprie sideris parallaxim cum dicunt, intelligunt Astronomi angulum APT, quem in sidere P faciunt lineæ rectæ duæ AP, TP, quarum una a spectatoris oculo in superficie telluris posito, velut in A discedit, altera a centro telluris ejusdem T. Quare parallaxeos nomine intelligitur proprie differentia locorum R, et T, ad quæ eodem tempore idem sidus P refertur a spectatoribus duobus, quorum unus oculum haberet in superficiei terrestris puncto aliquo, velut A, alter in ipso terræ centro T.

Quo=

Quomodo sideris cujusque parallaxis inveniatur doceant Astronomi. Eorum ac de re præcepta hujus non sunt loci. Nobis satis sit pauca quædam notasse, quorum erit deinceps usus. Ac primo quidem si distantia PT sideris P a telluris centro T tanta fuerit, ut ad ipsam terrestris semidiameter TA nullam habeat sensibilem proportionem; quoniam tunc linea TP tanquam infinita est præ TA, propterea lineæ TP, AP, in P convenientes habebuntur tanquam parallelæ, utpote quæ non nisi in infinita prope distantia conveniunt. Quare cum anguli duo interni ad eandem partem TAP, ATP duobus rectis æquales sint, tertius APT nullus erit. Sideris ergo cujus distantia a telluris centro infinita sit præ telluris semidiametro parallaxis est nulla. Contra igitur, cujus sideris nulla sit parallaxis, ejus distantia a terra infinita prope est præ terræ semidiametro.

Alterum, quod notamus est hujusmodi. Cum gravium libere decidentium directiones, ut Cap. VIII. primæ partis animadvertimus, ad terræ centrum spectent, si in loco A filum suspendatur, a quo grave pendeat, ejus quidem directio cum directione coibit semidiametri terrestris AT. Facile autem definiri potest angulus, quem cum hujusmodi directione fili facit linea VAP a spectatoris in A positi oculo ad sidus P tendens, quæ visualis linea dicitur; atque erit hic sane angulus angulo TAP æqualis, aut ipse potius angulus TAP. Itaque inven-

ta

ta sideris P parallaxis, nempe invento tri angulo PTA
angulo TPA, quoniam in eodem triangulo notus
est etiam angulus TAP, inveniri quoque poterit
proportio lateris TP ad latus TA; docent enim
Geometrae, trianguli latera eam inter se propor-
tionem habere, quam habent angulorum oppo-
sitorum sinus. Ex ea autem proportione statim
apparet quanta sit sideris P a centro Telluris T dis-
tantia: nempe linea TP quot terrae semidiame-
tros AT valeat.

Atque hac scilicet ratione compertum habent Astro-
nomi, mediam Lunae distantiam a terra esse circi-
ter semidiametrorum terrestrium sexaginta: me-
diam autem distantiam Solis esse earumdem se-
midiametrorum 22265. Eodemque modo aliorum
etiam planetarum in variis orbitarum suarum
punctis existentium distantias a tellure deduxe-
runt.

Tertio monemus, in triangulo quocumque rectilineo per trigo-
nometricas supputationes, ex datis tribus elementis,
inter quae unum saltem latus reperiatur, posse sem-
§. 3.ª per tria reliqua elementa definiri. Quo posito sit
S Sol, T tellus, P planeta aliquis. Ductis lineis tri-
bus TS, TP, PS, existet triangulum, in quo latus
TS notum est, quippe quod est Solis a terra dis-
tantia; latus quoque TP, distantia scilicet planetae
a terra, cognosci potest. angulus vero STP, quem
faciunt lineae duae visuales a terra T spectantes

al-

altera ad Solem, ad planetam altera, qui angulus planetæ elongatio dicitur a Sole, ex observatione definitur. Ergo ex trigonometria cognoscitur tertium latus SP, nempe planetæ distantia a Sole.

Præter hanc alias etiam tradunt methodos, quibus planetarum a Sole distantia definiri queat. Invenerunt ergo mediam Mercurii distantiam a Sole esse semidiametrorum terrestrium 9393, Veneris 17552, Martis 36972, Jovis 120202, Saturni 231473, novi planetæ 462150.

Cognitis mediis planetarum distantiis a Sole, si prætera cognoscatur orbitæ cujusque excentricitas, jam forma orbitæ latere amplius non potest. Scias autem et observationibus, et calculis orbitarum excentricitates definiverunt Astronomi, quæ sic se habent. Excentricitas orbitæ terrestris est semidiametrorum terrestrium 408; orbitæ mercurii 1931: Veneris 124: martis 3448: Jovis 6133; denique Saturni 12911, novi planetæ 22377.

Fig. 4. Itaque in linea indefinita CS statuatur punctum S tamquam Sol, accipiaturque a puncto S pars SC magnitudinis cujusvis; atque hinc, et illinc a puncto C sumantur partes duæ CP, CA, ad quarum unamquamque habeat SC proportionem eamdem, quam habet orbitæ excentricitas ad mediam planetæ distantiam: denique ducta per C recta

E.D

E,D ad PA perpendicularem circulus deſcribatur centro
S, radio CP, qui rectam ED ſecat in E, et D. Si elli=
pſis intelligatur, cujus axis major ſit AP, minor
ED, centrum C, focus unus S, repręſentabit quidem
ellipſis hęc planetę orbitam, eritque ei ſimillima.

Stellas fixas exquiſitiſſimis obſervationibus compertum
eſt parallaxim habere nullam. Erit ergo fixarum
ſtellarum a tellure diſtantia prope infinita.

Hactenus de ſiderum diſtantiis vel a tellure, vel a
ſole. Nunc ad magnitudines veniamus. Sit AB Fig. 5.a
globus, in quem oculus O eminus intueatur. Si pla=
num finxeris per oculum, et per globi centrum C
ductum, in quo ab oculi pupilla duę agantur
rectę OA, OB globum tangentes in A, et B, an=
gulus AOB, quem lineę hę duę in oculo ipſo
faciunt, globi diameter apparens vocatur. In=
ſtrumenta habent aſtronomi, quę micrometra
vocant quibus ſiderum diametros apparentes
metiuntur.

Cognita ſideris diametro apparenti, nec non ejus
diſtantia a terra, definiri poteſt ejus diameter
abſoluta. Sit enim AB ſidus, AOB ejus diame=
ter apparens. Intelligatur a centro C ad O recta
CO quę eſt ſideris diſtantia a terra. Intelligan=
tur etiam ducti ad contactus puncta A, et B
radii CA, CB. Manifeſtum eſt Angulum AOB ab
recta CO in duas ęquales partes diviſum eſſe.
Qua=

Quare cognito angulo AOB, ejus etiam dimidium AOC cognoscetur. Angulus vero OAC rectus est (Geom. §. 75). In triangulo igitur OAC cum anguli duo noti sint, notumque ponatur latus OC, ex trigonometria cognoscetur latus quoque CA nempe sideris semidiameter absoluta, cujus duplum est absoluta diameter.

Itaque planetarum diametros absolutas inquisiverunt Astronomi, inveneruntq. diametrum solis centum et prope tredecim diametros terræ æquare, lunæ autem diametrum tres undecimas diametri terrestris partes valere; partes quintas duas diametrum mercurii; diametrum porro veneris a terræ diametro vix una parte tricesima distare; martis diametrum duas tertias partes esse diametri terræ; Jovis autem diametrum terræ diametros continere undecim, et unam tertiam partem; saturni denique diametros terræ decem, et partem unam decimam: novi planetæ terræ diametros quinque, et partes decimas sex.

Inventa proportione inter diametros terræ et planetæ cujusque, potest unusquisq. proportionem invenire etiam inter superficies, necnon inter soliditates. Sunt enim superficies in ratione diametrorum duplicata et soliditates in triplicata (Geom. §. 217, et 218.)

De

De fixarum stellarum magnitudine nihil certi statui potest, tum quod nulla in iis deprehenditur parallaxis, ex quo nihil de ipsarum a nobis distantia definire certo possumus; tum quod earum diameter apparens ita est exigua, ut mensuras fugiat: quantumvis enim objecta augeat telescopium, quo uteris, si in fixas stellas eo inspexeris, apparebunt tibi puncti instar.

Cap. III

De Stellis Fixis.

Fixae stellae cum in ea sint a tellure distantia quae pro infinita haberi possit et tamen multae vivacissimo lumine micent, necesse est, ut lucem habeant a se, non autem a sole aut ab alio corpore. Cumque in tanto intervallo conspicuae sint, dicere oportebit, eas pergrandes esse, solique aequiparandas. Itaque sunt qui putant, fixam quamque stellam solem esse alterum, nec desunt, qui planetas circa unamquamque se volventes fingant. Eo fit, ut hanc planetarum, ~~ut hanc planetarum circa~~ solem se se volventium compagem, quam adspicimus, systematis solaris nomine vocant, quasi aliae huic similes corporum compages circa stellam quamque fixam intelligendae sint.

Proclive est credere, fixas stellas non in eadem a terra, aut a sole distantia versari, sed alias remotissimas esse, alias minus remotas, quamquam illae

ipsae,

ipsæ, quæ minus sunt remotæ, usque adeo a Solari systemate procul absunt, ut earumdistantia omnes vincat mensuram, ac pro infinita haberi possit.

Non unam esse fixarum stellarum a nobis distantiam, sed etiam suadere videtur, quod aliæ majores apparent, aliæ minores; aliæ vividiori lumine lucent, aliæ minus vivido; aliæ denique, eæque quamplurimæ, nudis oculis non cernuntur, quas videt oculus telescopio instructus. Quod quamquam a varia ipsarum absoluta magnitudine et natura pendere possit, probabile tamen est effici etiam a diversa quam a nobis habent distantia. Itaque haberi solent stellæ fixæ tamquam pergrandia quædam lucida corpora huc, illuc per immensa cœli spatia late dispersa, suisque infixa locis, e quibus numquam decedant.

Stellæ fixæ scintillant, idest lucem habent tremulam, quod planetis non accidit præter venerem. Id duæ præsertim efficiunt causæ, earum exiguitas, et lucis vivacitas, quæ causæ duæ etiam in venere obtinent. Nam tenuia corpuscula, quæ late per aerem dispersa sunt et perpetuo motu agitantur, inter spectatoris oculum, et sidus alia deinceps post alia interponuntur, et alternis sidus, quia exiguum est, magnam partem occultant; quæ alterna occultatio oculo sensibilis est propter lucis, quæ intercipitur, vivacitatem. Et sane planetæ, qui non scintillant aut majores sunt, ut ob distantia

per

per aerem corpuſcula eaſ tegere non videant, aut lumen habent debilius, aut alterna ejus intercæptio oculis non ſentiatur. Stellæ fixæ ipſæ, ſi per teleſcopium inſpiciantur, quia ejus lentes non omnem lucem ad oculum tranſmittunt, minuta luce ſcintillare minime videntur.

In ſex fere claſses ſolent fixas ſtellas pro varia earum magnitudine apparenti tribuere, vocantque ſtellas primæ magnitudinis illas, quæ cæteris majores ſunt, magisque ſplendent, cujusmodi ſunt Sirius, Canopus, Aldebaran, Arcturus: quæ his proxime ſunt magnitudine et ſplendore, eas vocant ſtellas ſecundæ magnitudinis, et ita porro uſque ad eas, quas ſtellas ſextæ magnitudinis appellant, quæ paulo majores iis ſunt, quas nudis oculis vix cernere poſſumus, et informes nominant. Sunt etiam ſtellæ aliquæ, quæ quia nebula quadam involutæ videntur, nebuloſæ dicuntur.

Eſt tractus quidam albidus, duplici nonnumquam tramite, plerumque ſimplici per totum cælum porrectus, qui nocte conſpicuus eſt, quique græcis galaxia, latinis via lactea dictus eſt. Eum ſi per teleſcopium inſpexeris, minutiſſimis et frequentiſſimis ſtellis refertum videbis, quæ nudo oculo cum propter exiguitatem, tum propter frequentiam confunduntur, efficiuntque, illa ut cæli regio albida appareat, et quodam quaſi lacteo candore perfuſa.

Stellæ

Stellæ fixæ, ut commode designari, et notari quæ possent, fuerunt a priscis Astronomis in cœlis variis distinctæ, quæ constellationes dicuntur. Est ergo constellatio quæque complexio stellarum plurium, cui forma tributa est rei, aut animalis alicujus; enim cujusmodi sunt Ursa major, et minor, Taurus, Hercules, Coma Berenices, Corona septentrionalis, Crater, &c.

Nulla est ex imaginibus, quas constellationibus affixas videmus, quæ aliquam non repræsentet ex græcorum rebus ante Trojanum bellum gestis. Itaque creditur, stellarum hæc, quam recentes etiam astronomi retinent, distributio facta primum fuisse a Chirone Jasonis jussu, cum delectis e tota græcia adolescentibus in Colchidas ad auferendum aureum vellus navigaturus esset; Reverea Argo navis, qua vectus est, in cœlum relata est, at nihil, quod posteriora tempora respiciat.

Non semel accidit, ut stella aliqua evanuerit, aut cœperit repente fulgere: aliqua etiam, postquam per aliquod tempus apparuerit, iterum extincta est. Non defuerunt, quæ sensim augeri, splendentiores fieri visæ sunt; postea rursus minui, et paulatim evanescere. Inter ceteras celebris est illa, quæ mense Novembris anno 1572 nova apparuit in Cassiopea, quæque mensis sexdecim duravit: fuit primæ magnitudinis, et dicitur

tur cum Sirio Stellarum omnium splendentissimo fuisse comparanda.

Ut vices hujusmodi explicent physici, putant in Stellis materiam crassam, opacamque ad superficiem concrescere, quod soli etiam accidere videmus. Haec enim si late diffundatur, paullatim Stellam obtegat, et aliquando totam obtegat; sicque Stella primum minor, et tandem extingui videri debebit. Disrupta autem aliqua de causa crusta, qua Stella involvebatur, aut rarescente materia, a qua conflatur, iterum Stella prodeat, et splendida fiat. Addunt etiam, Stellas fixas circa se ipsas volvi solem imitantes. Quare si qua parte Stellae superficies in densam nigramque crustam concreverit, quando pars illa nobis obversa est, debeat stella minor videri, minusque fulgida: quando autem est a nobis aversa, debeat major, magisque splendens apparere.

In universi sphaera spatium fingunt Astronomi zonae instar juxta eclipticam porrectum, et gradus novem hinc, et illinc ab ipsa in latitudinem patens, quod zodiacum vocant. Definiunt spatio hoc illam caeli regionem, intra quam planetae continentur. Planetae enim quamquam extra eclipticam vagentur, quippe cum eorum orbitae sint ad eclipticae planum inclinatae, attamen zodiacum nunquam praetergrediuntur. Duodecim in zodiacum incidunt constellationes, quae zodiaci signa dicuntur, et

sunt

Sunt Aries, taurus, gemini, cancer, leo virgo,
Libraque, scorpius, arcitenens, caper, amphora, pisces.
Duobus enim versiculis memoriæ juvandæ causa
comprehenduntur. Habent eum ordinem, quem versi-
culi ostendunt, indicanturque ab Astronomis ijs sim-
bolis, quæ eorum nominibus in versiculis superposi-
ta sunt.

Quæcumque in cælis se moventur, et motum diri-
gunt versus eam partem, versus quam zodiaci si-
gna sibi mutuo succedunt eo, quem diximus, ordi-
ne, moveri dicuntur secundum signorum ordinem,
aut in consequentia. quæ vero motum dirigunt in
partem contrariam, dicuntur moveri contra
signorum ordinem aut in antecedentia. Pla-
netæ omnes moventur in consequentia.

Copernicani qui ponunt terram circa solem mo-
veri, inquisiverunt an fixæ stellæ parallaxi obno-
xiæ sint propter telluris motum. Sit enim S stel-
la fixa, AB orbita terræ, IV sphæra universi. Cum
terra est in orbitæ puncto A, videbitur stella S in
sphæræ puncto V. Cum vero est in puncto orbitæ oppo-
sito B, videbitur stella in T; constitutoque in uni-
versi sphæra puncto quovis I videbitur stella S
a puncto I distare spatio VI in prima terræ
positione, spatio autem TI in positione alte-
ra, eritque angulus ASB astri S parallaxis a terræ
circa solem motum orta, quæ parallaxis annua-
ris

bis dicitur. Sed observationibus quamvis accura-
tis nullam unquam in fixis parallaxim annui
orbis deprehendere potuerunt. Quarum statue-
runt fixarum a Solari systemate distantiam in=
finitam esse non solum cum terrae semidiame=
tro, sed etiam cum diametro orbitae terrestris compa=
ratam.

Hinc lineae rectae duae, altera a Solis centro discedens,
altera a centro telluris, et ad eamdem fixam duc-
tae, considerantur, quasi si parallelae inter se essent;
et contra si rectae duae a centro Solis altera, altera
a centro terrae discedens parallelae sint, atque earum
una producta ad fixam aliquam pertingat, al-
tera quoque, si producatur, ad eamdem fixam
pertingere censetur.

Si per Solis centrum linea recta intelligatur ad ecli=
pticae planum perpendicularis, dicetur ea axis eclipticae,
quae occurrens sphaerae universi designabit in ipsa pun=
cta duo, quae vocantur eclipticae poli, quorum unus pro=
pe eam constellationem cadit, quae draco dicitur,
nec multum a sinuoso ejus ventre abest, et Bore-
alis, seu septentrionalis dicitur, alter est ex dia=
metro huic oppositus, et dicitur australis seu me-
ridionalis. Ecliptica sphaeram universi in hemis=
pheria duo dividit, quorum utrumque nomen ac=
cipit a polo, qui in illud incidit.

Quod si pariter per terrae centrum, in quocumque sue
or=

orbis puncto versetur, linea ducta conjugatur ad eclipticæ planum perpendicularis, hæc etiam ut axis, quæ nuper dicta sunt, consequitur, sive in utramque producatur, universæ sphæræ in ipsis eclipticæ polis occurret, eritque axis eclipticæ, perinde ac si cum ea plane coiret quam per centrum solis ductam modo intelleximus.

Ecliptica, ut circulus est, ita in trecentum sexaginta gradus tribuitur. Constitutum habent Astronomi in ipsa punctum, a quo gradus numerarent secundum signorum ordinem procedentes. Punctum hoc initium arietis dicitur, propterea quod ipsi olim hujus initium constellationis respondebat. Ab hoc autem puncto discedentes eclipticam dividunt in duodecim æquales partes, quarum unaquæque gradus habet 30, quæ signa dicuntur, eoque nomine vocantur, quo zodiaci constellationes, nempe prima aries altera taurus tertia gemini &c., quia scilicet in easdem ex ordine constellationes olim incidebant.

At nunc constellationes singulæ longe progressæ sunt; nam aries, quæ constellatio Hipparchi Astronomi in antiqui clarissimi temporibus, idest duobus circiter ante Christum natum seculis, in primam eclipticæ divisionem incidebat, nunc fere tota in secundam translata est, et taurus in tertiam, et ita porro, ut pisces, qui in ultima erant, in primam successerint. Singulæ tamen eclipticæ, atque zo=

Zodiaci divisiones ejus constellationis nomen retinent, quae in ipsas antea incidebant.

Motus autem is, quem diximus, non Zodiaci tantum constellationum proprius est, sed omnibus omnino communis, perinde ac si stellae omnes uniformi motu circa eclipticae polos convecterentur, seu potius convecteretur circa ipsos cava sphaerae superficies, in qua stellas diximus concipi posse infixas.

Conversio haec, quamquam lentissima est, tamen sensibilis est et constans, et perpetua, computumque habent, eam non absolvi nisi spatio annorum circiter 25900, quippe cum singulis annis unaquaeque stella observetur promoveri in circulo eclipticae parallelo paullo plus, quam minuta secunda 50.

Motus hic stellarum dicitur praecessio aequinoctiorum, seu motus praecessionis aequinoctiorum. Vocantur enim aequinoctia puncta eclipticae duo, quae sunt initium arietis et initium librae, quorum unum est ex diametro oppositum alteri. Illum autem motum singulis stellis tribuere, affingas oportet eclipticae, ejusque punctis, quae idcirco quantum stellae videntur promoveri in consequentia, tantum retrahantur in antecedentia, seu in praecedentia, ut si stellas immotas velis, debeas eclipticae puncta, ideoque etiam aequinoctia duo intelligere moveri in praecedentia id est praecedere: atque hinc hujus appellatio motus ducta est.

Co=

Copernicani motum huncce terræ tribuentes. Ponunt quippe, terram dum circa Solem per orbitam suam in consequentia graditur, interim circa eclipticæ axem volvi in antecedentia, ita quidem, ut restituta terra ad eumdem, unde primo discesit, orbitæ locum, jam unumquodque ejus punctum circa eclipticæ axem contra signorum ordinem retroceſſerint, arcumque absolvant minutorum secundorum circiter 51.

Veluti si fuerit T terræ centrum, E I communis sectio superficiei terrestris cum eclipticæ plano, TR ejus orbita, VS ecliptica. Fingamus esse I illud terræ punctum, cui conveniunt Astronomi respondere in ecliptica initium arietis, ut ducta per centrum T et per punctum I recta TI producta ad univer: si sphæram in V, sit V arietis initium. Sit signorum ordo de V, per S in H. Ponamus præterea dum terra per orbitam suam TR secundum signorum ordinem progreditur, ipsam circa eclipticæ axem revolvi contra signorum ordinem, ut cum rursus ejus centrum pervenit in orbitæ punctum T, superficiei punctum, quod ante erat in I, cui quoniam arietis respondere debet, recesserit in L per arcum IL minutorum secundorum circiter 51. Patet, ducta recta TL, eaque ad eclipticam usque protracta in N arietis initium esse nunc in N. Ergo retrocesserit arietis initium per arcum VN, visaeque erunt stellæ fixæ, uti S, secundum signorum ordinem tantumdem processisse. Fig. 7.

Mo:

Motum hunc telluris circa eclipticæ axem a generali corporum attractione pendere omnium primus ostendit Newtonus; confirmavit vero diligentissimis, subtilissimisq calculis Mathematicus præstantissimus Alembertus in opere, cui titulus = Recherches sur la precession des equinoxes =

Fig. 8.

Siderum in cælo positus solet per eorum ab ecliptica, atq ab initio arietis distantiam definiri. Sit T centrum terræ, quod ex iis, quæ supra diximus, tamquam centrum etiam eclipticæ VMO haberi potest. Sit TI axis eclipticæ, I ejus polus. Sit denique P sidus quodvis. A terræ centro T ad sidus P intelligatur ducta recta TP, quæ producta occurrat universi sphæræ in N. Per eclipticæ polum I ac per punctum N ducatur circulus maximus INM eclipticam secans in M. Dicetur is circulus latitudinis, atque ejus arcus NM inter punctum N, et eclipticam interceptus, sideris P latitudo vocatur, eaque septentrionalis aut meridionalis pro eo ac arcus MN in hemisphærium cadit septentrionale aut meridionale; tot graduum, minutorum, secundorumq dicitur esse latitudo sideris P, quot in arcu MN continentur.

Quod si sit V initium arietis arcus eclipticæ inter punctum V et circulum latitudinis IM interceptus sideris que punctus ab initio arietis procedendo secundum signorum ordinem dicitur sideris P longitudo, quæ pariter tot graduum, minutorum, ac secundorum est, quot in eo arcu numerantur.

Co:

cognita sideris, aut puncti cujusvis cælestis longitu:dine, nec non ejus latitudine, et latitudinis specie pa:tet cognitum simul esse ejus in Cælo positum. Patet etiam punctorum eclipticæ latitudinem esse nullam, nullamque esse longitudinem puncti ejus, quod est ini:tium arietis, nec non etiam punctorum omnium illius semicirculi, qui per arietis initium transiens in eclipticæ polos hinc et illinc desinit. Denique clarum est, motu eo, quem diximus præcessionis æquinoctioru mutari continenter stellarum omnium longitudinem eandemque æque crescere in omnibus, latitudinem vero manere eandem. Cum enim motus ille circa ecli:pticæ axem fiat, sitque propterea juxta eclipticæ di:rectum, stellæ omnes in circulis progrediuntur eclipti:cæ parallelis, sicque suas ab ecliptica distantias, idest latitudines minime mutant.

Sub initium nostri (hujus) seculi postquam instrumenta qui:bus cælestes observationes instituuntur magnum per:fectionis gradum adepta fuerunt, compererunt Astrono:mi in fixis evagationem quandam exiguam, qua fit, ut stella quæque in annis singulis parvulam ellipsim in universa sphæra describere videatur. Evagationem hanc stellarum aberrationem vocarunt, quam annui orbis parallaxi multi tribuendam prius censuerunt. In his celebris Petrus Horrebow Astronomus Danus, qui collectis omnibus Olai Romeri et suis fi:xarum observationibus annui orbis parallaxim demon:strare se posse confidens librum Hafniæ anno 1727 edi:dit et Copernici triumphantis titulo inscripsit. At

At mense Decembri sequentis anni Astronomus prae-
clarissimus Jacobus Bradleyus Anglus dissertatio-
nem hac de re in actis regiae Societatis evulgavit
summo Astronomo Edmundo Halleyo pariter An-
glo dicatam, qua diligentissimis a se factis obser-
vationibus in medium allatis ostendit, annuas inner-
rantium sydèrum aberrationes ea lege non fieri,
quam annui orbis parallaxis postularet, aliamque
affert ingeniosissimam a se excogitatam hujus aber-
rationis caussam.

Astronomi deinde alii observationibus accuratissi-
me captis detectas a Bradleyo aberrationis leges
confirmarunt; in quibus celeberrimus Eustachius Man-
fredius noster, qui cum anno 1729 librum de fixa-
rum aberrationibus edidisset, sequenti postea an-
ni mense Octobri epistolam eadem de re ad Anto-
nium Leprottum Archiatrum Pontificium dedit,
quam in primum etiam Bononiensis Academiae acto-
rum tomum inseruit, Bradleyanas aberrationis
leges mirum in modum comprobantem. Sed ad rem
propius accedamus.

Sit Sol S, ABCD orbita terrae, MN ecliptica, P ejus Fig. 9.
polus, F stella fixa. Intelligatur a Sole ad fixam
F ducta recta linea SF, quae producta occurrat
sphaerae universi in I. Per eclipticae polum P, et
per punctum I sit circulus latitudinis PI eclipticam
secans in N. Per Solem S, et per punctum N tran-
seat recta linea SN telluris orbitam secans in
A

A, AC, atque per S intelligatur recta DB, ad AC perpendicularis, orbitam terræ secans in B, et D. Fingamus, signorum ordinem esse de A per B in C, atque D.

Si fixa F annuæ parallaxi obnoxia esset, deberet existente terra in A videri in V; progrediente vero terra de A in B deberet fixa videri de V transire in G per ellipseos arcum VG, porro veniente terra in C fixa videretur venire in H per arcum GH; postea attingente terra punctum D appareret fixa in O; denique restituta terra in punctum A restitueretur fixa ad V; hocque ordine annuo spatio describeret fixa in universi sphæra ellipsim OVGH, cujus axis major OG, minor HV. Quod si fixæ non sint omnes in eadem a Solari systemate distantia, deberet axis major OG varius esse pro variis stellis, nempe major pro iis, quæ minus sunt remotæ, minor pro remotioribus.

At Bradleyi, ceterorumque a Bradleyo Astronomorum observationibus constat, existente terra in A videri fixam F non in V, sed in O; posita terra in B videri non G, sed in V; veniente terra in C videri non in H, sed in G; attingente terra punctum D fixam apparere non in O, sed in H; restitutaque terra ad A restitui fixam ad punctum O. Constat præterea, axem ellipseos majorem OG ejusdem esse in fixis omnibus magnitudinis, nempe spatium in sphæra universi occupare, quod 40 minutis secundis circuli maximi respondet.

Ex

Ex hiſ igitur patet, aberrationeſ non eo ordine fieri, quo annui orbiſ parallaxiſ poſtulat. Non ergo ab hujuſmodi parallaxi repetendæ, ſed ab alia cauſa. At quænam eſſe poteſt cauſa, quæ id efficiat? Bradleyuſ ſic ponit: primo
Fig. 10. terram circa Solem annuo ſpatio per orbitam ſuam AB CD revolvi; deinde lucem a ſtelliſ fixiſ emiſſam ad noſ uſque ferri motu quidem pernicisſimo, ſed eo tamen ad quem habeat ſenſibilem aliquam proportionem motuſ terræ annuuſ. Hiſ autem poſitiſ ita diſſerit.

Sit terra in orbitæ puncto A, in quo ſit orbitæ tangens linea AT; erit tunc (Geom. §. 222.) terræ per orbitam progredientiſ directio motuſ linea AT. Sit ſtella I, ducaturque ad Solem S recta IS, atque per A intelligatur ducta recta Af ipſi IS parallela. Quia ſtellæ diſtantia infinita eſt præ diſtantia terræ a Sole, etiam linea Af producta ad ſtellam I pertingere cenſetur. Ergo eſt fA directio lucis a ſtella, ad terram pervenientiſ. Si itaque in linea AT pars intelligatur accepta quævis AT, atque in linea Af pars Af, ad quam habeat AT proportionem eandem, quam velocitaſ terræ habet ad velocitatem lucis, completo parallelogrammo Tf, ductaque diagonali AE, erit quidem ex mechaniciſ principiiſ diagonaliſ AE directio motuſ, qui componitur ex motu terræ, et ex motu lucis; ideoque terra, et obſervatoriſ oculuſ, qui una cum terra movetur, a luce percutietur ſecundum directionem AE. Et jam facto parallelogrammo AGfE, poteſt velocitaſ lucis fA intelligi compoſita ex duabus fE, fG, ſeu GA, EA, quarum prima eſt in eadem di-

directione cum velocitate terræ, et ipsi æqualis, ideoq.
hac velocitate lux ferire oculum non potest; quare
restat ut feriat velocitate, et directione altera
F.H. Sed constat oculum videre objecta in ea di=
rectione, secundum quam percutitur a luce ab ipsis
emissa; Ergo oculus stellam I in directione lineæ AE vi=
debit.

Si igitur per S intelligatur ducta recta SO ipsi AE pa=
rallela quæ sphæræ universi occurrat in O, haberi po=
test, ut sæpe diximus, punctum O, tamquam illud
ad quod pertingit etiam linea AE, si producatur. Vi=
debit ergo oculus ex A stellam I in puncto O. Quo=
niam vero SI, AF parallelæ sunt, itemque rectæ SB,
AT aut sunt parallelæ, aut parum ab eo absunt;
propterea erit SO in plano linearum IS, SB, et
AE in plano est linearum AF, AT: quare erit O
punctum illud ipsum, in quo diximus, stellam reipsa
Bradleyo, ceterisq. ab ipso Astronomis apparuisse ter=
ra in A existente.

Eodemq modo demonstrat Bradleyus ex positis a se prin=
cipiis consequi, stellam existente terra in B apparere
debere in V et existente terra in C apparere debere
in G, et ita porro, nihil ut Bradleyanæ Hypothesi
melius cum observationibus consentiat.

Posita Bradleyana Hypothesi multa consequuntur,
quæ physicam mirum in modum illustrant. Nos
unum, aut alterum notabimus. Cum axis major

GO

O ejuſdem ſit magnitudinis in ellipſibus omnibus, quas ſtellæ annua obſervatione deſcribunt etiam angulus TSO, ſeu fAE qui ei æqualis eſt ejuſdem ſit magnitudinis oportet pro ſtellis omnibus. Quare cum angulus fAT rectus ſit, quippe cum planum circuli latitudinis PNA ſit ad eclipticam perpendiculare, ideoque rectus ſit etiam AfE, erit ejuſdem magnitudinis pro ſtellis omnibus etiam angulus AEf, ideoque in triangulo AEf ratio lateris fE ſeu AT, ad Af, quam rationem conſtat æqualem eſſe rationi ſinuum angulorum oppoſitorum, erit ipſa pro ſtellis omnibus eadem; nempe ratio velocitatis terræ ad velocitatem lucis ſtellarum erit eadem pro ſtellis omnibus, in quacunque a terra diſtantia verſentur.

Si ergo ſtellæ variæ, quod probabile eſt varias habent a tellure diſtantias, et tamen velocitas lucis, a quacunque ſtella proveniat eandem habet proportionem ad velocitatem terræ, conſequens eſt, ut lucis velocitas eadem ſit in qualibet ab eo corpore, unde lux dimanat diſtantia. Ergo lux uniformi, et æquabili motu a lucidis corporibus propagatur.

Deinde cum ex obſervationibus conſtet, axem majorem OG ſpatium minutorum ſecundorum 40 occupare, ideoque ſemiaxem IO ſpatium minutorum ſecundorum 20 valebit angulus TSO ſeu fAE minuta ſecunda ipſa 20 ac propterea angulus AEf gradus 89. 59. 40. Ergo proportio lateris fE ad la=

latus AS, idest proportio velocitatis terre ad veloci-
tatem lucis illa ipsa erit, quam habet sinus an-
guli 20" ad sinum anguli 89.59.40". Atque ex tabu-
lis est 970, ad 10000000. Cum igitur velocitas media
terre ea sit, qua annuo spatio, idest diebus 365,
et horis fere 6 circulum percurrit, cujus radius
est 24265 semidiametrorum terrestrium, subducto
calculo sequitur velocitatem lucis tantam esse,
ut unius anni spatio percurrat semidiametros terres-
tres 1572402002, ex quo deducitur semidiametros
terrestres 24265, idest mediam Solis a tellure dis-
tantiam absolvi a luce minutis primis circiter 8;
nempe lucem, ut a Sole ad terram perveniat, im-
pendere minuta prima temporis fere 8. Atque hanc ip-
sam lucis velocitatem ex observationibus in Jovis
satellitibus institutis, ut alias docebimus, collegit Roe-
merus. Hactenus de stellis fixis.

Cap. IV.

De Sole.

Sol in medio fere solaris systematis collocatus maximam
lucem quaquaversum emittens planetas omnes illustrat.
Per telescopium inspectus fumoso tamen vitro interjecto,
ne scilicet tanta luce subtilissima oculi textura la-
befactetur, perfectissimi instar circuli apparet. Coper-
nicani qui terram [redacted] circa solem volvi ponunt
facile probare possunt, Solem globum esse. Nisi enim
globus ipse esset non posset e quovis terrestris orbitae pun-
cto spectatus circuli formam exhibere.

In

In Solis superficie apparent identidem maculæ quæ-
dam obscuræ, quæ, quamquam in tanta distantia
exiguæ videantur, tamen prægrandes esse oportet; et
inito calculo ex apparente earum magnitudine non
raro latius patere inventæ sunt, quam tota terræ
superficies. Eas fieri putant Physici ex materia quadam
crassiori, quæ huc illuc ad Solis superficiem erumpat.
Creditur enim Sol ex materia constare tenuissima, et
fluidissima, summeque agitata; eaque lucem fieri, et
calorem. Quare si quæ sint immixtæ particulæ hetero-
geneæ crassiores, eæque forte ad superficiem in tanta
agitatione trudantur, congregenturque in unum, ma-
cula continua formatur.

Et sane congrescit aliquando macula una ex multis,
et contra una sæpe in multas abit. Aliquæ sunt quæ
postquam formatæ sunt, brevi evanescunt. Aliquæ diu-
tius durant. Primus omnium Solis maculas detexit
telescopio a se invento Galileus: easdem deinde singu-
lari studio persecutus est Scheinerus. Cumque superiori-
bus temporibus memoriæ proditum sit, Solem non raro
pallidum diu fuisse, debilique calore; facile est credere
lucem per id tempus pluribus grandioribusque maculis
refertum fuisse. Si unquam accideret quod stellis
fixis evenisse aliquando aliquibus arbitrantur, et
maculæ usque adeo excrescerent, ut universam
Solis superficiem obducerent, jam tota Solis lux
extingueretur, atque et totum, quantum est, Solare
Systema, in perfecta versaretur nocte.

Non.

Non defuerunt qui putarent, Solares maculas non
in ipsa Solis superficie inhaerere sed ab ea longe di-
stare, et corpora esse opaca quae gyrarentur instar ter-
rarum inter et Solem subinde interponantur. Sed ho-
rum opinionem tria argumenta statim refellunt: quod macu-
lae solares, si ad Solis discum referantur, nullam
habent parallaxim in eademque omnino Solis parte
apparent, a quocunque terrae loco spectentur, contra
ac evenire deberet, si longe a Solis superficie dista-
rent: deinde, quod maculae, quae ad longum tem-
pus durarunt, postquam in uno Solis margine appare-
re coeperunt, sensim versum medium promoventur,
et deinde ad oppositum marginem vergentes, quo
cum attingunt, paene ipsum occultantur; tum vero
elapso circiter tanto tempore, quantum insumpse-
runt ut ab uno margine ad alterum pervenirent,
rursus in primo margine conspiciendas se praebent,
secus ac eveniret, si a Sole distarent; majus enim
tempus ab occasu ad novum ortum labi deberet,
quam a primo ortu ad occasum; quod per se clarum est:
tertio denique, quod maculae hae constantes, cum pro-
pe Solis medium sunt, patulae apparent et velociter
moventur. cum vero prope marginem reperiuntur,
contractae videntur, et in motu suo tardae, ita pror-
sus uti accidere deberet rei, quae ad globi alicujus
superficiem adhaeret.

Tertium hoc, quod modo diximus, comprobat etiam
Solem globum esse: siquidem eadem sunt macula-
rum Solarium [illegible], quae esse deberent, si Sol sit
glo-

globus quidam. Sit enim AB Sol, atque per oculum Fig. 11.
O, et per Solis centrum intelligatur ductum esse
planum, in quo ab oculo O sint rectæ duæ OA, OB
ad Solis extrema A, B, quæ recta linea AB jungantur.
Erit quidem angulus AOB Solis diameter apparens, et
Sol videbitur ab oculo O quasi circulus ad planum
AOB perpendicularis, cujus diameter AB; oculus enim,
si Sol globosus sit, globositatem non videt, ut in ma-
thematicis docemus. Quod si globosus vere sit et habeat
in superficie maculam, quæ modo prope centrum
reperiatur, modo prope extremum marginem, erunt maculæ
illæ ipsæ quas modo diximus.

Nam sit DE maculæ diameter absoluta: sumatur-
que versus Solis marginem in superficie pars LI
æqualis ipsi DE, et ducantur ab oculo O lineæ OE,
OD, OI, OL, quæ secent AB in K, H, P, S. Erit qui-
dem angulus HOK diameter maculæ apparens pro-
pe Solis centrum et angulus SOP ejusdem macu-
læ diameter apparens prope marginem. Sed facile
unusquisque intelligit, angulum SOP multo mi-
norem esse, quam HOK. Ergo eadem macula pro-
pe marginem contracta videri debet, quæ prope
centrum patula videbatur.

Porro sumatur in AB pars SQ æqualis parti HK,
ducaturque QO Solis superficiei occurrens in M.
Quoniam Sol oculo O apparet quasi circulus
planus diametro AB descriptus, et ad planum
AOB perpendicularis, lineæ duæ OS, OQ videbun-

tur

ter oculo O abſcindere Solis partem æqualem ei, quam lineæ abſcindrent OH, OK: facimus enim SQ, æqualem ipſi HK: Erunt autem ſuperficiei partes LM, DE. valde inæquales, multoq major LM, quæ prope marginem eſt, quam DE, quæ eſt prope centrum, quod clarum per ſe eſt. Hinc ut oculo O macula, quæ eſt in ſuperficie, videatur duas æquales Maris diametri apparentis partes KH, QS percurrere multo plus ſpatii abſolvere debet, cum eam videtur percurrere, quæ prope marginem eſt quam cum eam, quæ eſt prope centrum, ideoque plus etiam temporis inſumere; debet enim tranſire a M, in L, ut Maris diametri apparentis partem QS percurrat quæ eſt prope marginem; a E autem in D, ut partem percurrat KH ipſi QS æqualem, et prope centrum cadentem. Ergo maculæ Solares eidem debent velocius moveri, cum prope centrum reperiuntur, tardius vero cum prope margines.

Cum maculæ Solis ſuperficiei adhæreant, facile fuit ex iis colligere, Solem circa axem ſuum revolvi, et revolutionis tempus definire et inclinationem, quam habet axis revolutionis ad planum eclipticæ. Accidit aliquando, ut macula aliqua tamdiu duraverit, ut non ſemel tantum, ſed iterum et tertio viſa fuerit, iterum Solis gyrum abſolvere, ac eamdemq Solaris diſci partem redire. Maculæ hujuſmodi et aliæ, quotquot in Sole apparuere et ad ſat longum tempus duraverunt, inventæ ſunt contra ſignorum ordinem ferri, et ad eamdem Ma-

ris

in disci partem, in qua ipse primo fuit, redire spa-
tio dierum 27, horarum 12, et minutorum circi-
ter 20. Ex quo sequitur, Solem circa axem ali-
quem revolvi secundum signorum ordinem, revolu-
tionesque suas singulas absolvere diebus circiter 25 $\frac{1}{2}$.

Fig. 12. Sit enim S Solis centrum, AIB ejus superficies, OM
ecliptica, in eaque signorum ordo de M, per N, versus
O. Sit TQ terrae orbita. Si existente terra e.g.
in T macula Solis videretur in Solis disco contra signo-
rum ordinem, ut primo appareat in A, referaturque
ad eclipticae punctum O, deinde in I, referaturque
ad punctum eclipticae N ac tandem in B, et referatur ad punctum eclipticae M, manifestum hoc ipso
est, oportere, ut Sol circa axem per centrum S tran-
seuntem se revolvens secundum signorum ordinem
agatur, atque pars primo erat in A veniat dein-
de I, tum transeat in B, quemadmodum
ipse fert signorum ordo.

Porro fingamus, existente terra in orbitae puncto T,
maculam apparere in Solaris disci centro. Ducta recta IT.
Solis centro S recta ST ad terram, quae superficiei [illegible]
Solaris occurrat in I, erit I locus in quo adest ma-
cula. Absoluta autem revolutione redeat macu-
la ad disci centrum post dies 27 $\frac{1}{2}$. Quoniam hoc
temporis intervallo terra in aliud orbitae punctum [illegible]
Q translata est, ducta recta SQ Solis superficiem
secante in I1, erit I1 locus maculae post dies 27 $\frac{1}{2}$.
Ex quo apparet spatio dierum 27 $\frac{1}{2}$ punctum su-
per

perficiei Solaris, quod ante erat in I superainte-
gram revolutionem arcum etiam absolvisse Ii, et
venisse in I₁. Arcus autem Ii₁ angulum metietur ISQ, qui respondet telluris motui dierum
$27\frac{1}{2}$. At tellus diebus 365, et 6 fere horis gradus
absolvit 360; ex quo diebus $27\frac{1}{2}$ gradus absolvet
27.6'.16'' circiter. Ergo angulus ISQ seu arcus
Ii₁ est 27.6'.16''. Quare diebus $27\frac{1}{2}$ punctum I superficiei Solaris conficit gradus 387.6'.16''; gradus
ergo ipsos 360 conficiet diebus $25\frac{1}{2}$ circiter. Ergo
Sol suam circa axem revolutionem absolvit diebus
fere $25\frac{1}{2}$.

Denique ex macularum in Solari disco semita colligerunt, Solaris revolutionis axem ad planum ecliptice inclinatum esse angulo graduum fere $82\frac{1}{2}$.

Sol materia quadam tenuissima cingitur hinc et illinc late patente lenticulari forma praedita, quae Solis luce illustrata nocte caelo valde sereno una hora fere, et dimidia post occasum Solis, et ante ejus ortum conspicua fit, et per varias instar apparet leviter albidae. Quia vero juxta Zodiacum directum porrigitur, Zodiacale lumen vocatur.
Quo propior est Soli eo densior apparet; longe
autem a Sole sensim tenuior fit et rarior, sic, ut
tandem evanescat. Si tota simul conspici posset
formam praeseferret quam figura 13 repraesentat, in Fig. 1.
qua AB Sol est, DE materia Solem cingens, de
qua loquimur, quae illic fin ... acutissimam.
cu=

cujus axis minor CF cum axe Mars revolutionis pro-
ducto congruit

Creditur materia hæc nihil esse aliud, nisi Solis quan-
dam atmosphera similis atmospheræ, quæ ambit
terram, et ex aere constat. Sunt qui putant
eamdem non æque semper extendi, sed modo ma-
gis, modo minus, non enim per idem semper cæli
spatium porrigi videtur; nam sunt tempora qui-
bus sive ante ortum, sive post occasum So-
lis ad eam usque cæli partem extenditur, quæ nostro
imminet capiti, tunc dicendum est in ea non
mercurium solum et Venerem immersam esse,
sed etiam terram: aliis autem temporibus vix bre-
ve aliquod cæli spatium occupat. Atque sciat, utrum
hæ vicissitudines ad speciem solum sint, an etiam a lumin[e] tenui
Anni tempestates lumini Zodiacali observando ma-
gis accomodatæ sunt nobis ver, et autumnus; vere
quidem post Solis occasum, autumno ante ortum:
nam vere occidente Sole, et autumno Sole oriente
Zodiacus mediam fere nostri cæli partem tenet, aliis
autem tempestatibus ad latera sic declinat, ut
Zodiacale lumen percipi, distinguique non possit. + cum aliorum sive serotino sive matutino confusum.

DE Luna

Cap. V.

Luna opacum corpus est, et lucem a Sole mu-
tuatur; idque ex eo apparet, quod non semper pleno
orbe fulget, quia scilicet non semper ea Lunæ fa-
cies quæ Solaribus radiis collustrata est, nobis ob-
versa est.

sit.

Fig. 14. Sit S sol, T terra, DBFC orbita lunæ, quæ pro circulari haberi hic potest, non enim multum abeo distat. Sit MN luna, quæ in quocumque suæ orbitæ puncto I versetur, ducatur ad solem ad ejus centrum S linea recta SI, ad quam sit perpendiculare planum VP per lunæ centrum transiens, atque dividet planum hoc lunam in hemisphæria duo, alterum soli obversum, aversum alterum a sole, quorum propterea primum luce solis totum illustrabitur, secundum obscurum erit. Ducatur similiter a centro lunæ I ad terram T linea IT, ad quam sit per lunæ centrum I perpendiculare planum MN quod lunam pariter dividet in hemisphæria duo, quorum alterum terræ obversum est, alterum a terra aversum. Si igitur pars sit PIN hemisphærii terræ obversi, quæ simul pars sit hemisphærii obversi soli, ea quidem a terricolis videbitur, quia eaque + luce reflexa est; quæ vero reliqua MIP [illegible] tam nobis versatur, quamquam est terræ obversa, non videbitur. Hinc varii nobis sunt lunæ adspectus, qui phases dicuntur, de quibus [illegible] mox.

+ a terra obversa cum in tenebris versetur non videtur.

Varii nobis sunt lunæ aspectus pro eo ac in variis suæ orbitæ punctis reperitur; nam modo tota splendet, modo dimidia, modo non fulget ulla parte, modo plus, modo minus dimidio. Dicuntur vero varii hi adspectus lunæ phases, de quibus statim dicemus; sed si ante præcipuos lunæ in sua orbita positus animadvertamus.

Puncta orbitæ duo D, et F, quæ in eadem sunt dic-

directione cum Sole S et terra T dicuntur Sy=
zigiae, quarum illa D, quae Solem inter, et terram
versatur, luminarium sinodus, seu conjunctio vo-
catur, altera F quae est ultra terram T opposi=
tio. Puncta vero duo, quae a Syzigiis distant gra-
dus 90, quadraturae dicuntur, earumque prima, per
quam Luna transit, cum a conjunctione ver-
sus oppositionem tendit, secunda illa, per quam
transit, cum post oppositionem ad conjunctionem
redit.

A Sole S lineae intelligantur duae SB, SC lu-
nae orbitam tangentes in B, et C propter magnam
Solis a terra, atque a luna distantiam aberunt
puncta duo B, vel C vix quidquam a quadraturis.

Jam vero cum luna est Soli conjuncta in D, mani-
festum est ejus hemisphaerium quod a Sole aversum
est, idem esse terrae obversum. Ergo tunc luna
nulla sui parte apparet; nam nulla illuminatae
faciei pars versus terram conversa est. Tunc dici=
tur esse novilunium, quod a graecis neomenia vo-
catur.

Progrediente vero luna secundum signorum ordinem
de conjunctione D versus primam quadraturam
B, incipit versus terram converti pars aliqua
PN ejus hemisphaerii quod illuminatur a Sole,
eaque in cornua curvata apparet, et falcata
dicitur, donec attingente luna quadraturam B
pla=

planum VP fiat plano MN perpendiculare propte-
rea quod est recta TB ad tangentem S perpendi=
cularis; quo fit ut pars PN hemisphaerii luna a Sole
illuminati, quae terrae obvertitur sit ejusdem di-
midium, ut propterea dimidia luna a terricolis
conspiciatur, tuncque luna dichotoma, seu dimi=
diata dicitur.

Prima autem superata quadratura B et pergen-
te luna usque ad oppositionem F, pars PN a Sole il-lus-
trata, nobisque obversa major est dimidio hemis-
phaerio quod versus terram conversum est, sicque
luna plus dimidia fulget et gibba dicitur. Sed
attingente luna oppositionem F clarum est totum
ipsum hemisphaerium quod illustratur a Sole, etiam
terrae obversum esse. Quare pleno orbe fulget lu-
na, et plenilunium tunc esse dicitur, seu plena
luna.

Ab oppositione vero F ad secundam usque quadra=
turam C iterum luna gibba apparet, in ipsa au-
tem secunda quadratura C dichotoma est, atque
a secunda quadratura C ad novilunium D con-
spicitur falcata; clarum enim est eandem vale-
re rationem in singulis partis alterius FCD peri-
odi, quae in respondentibus primae partis DBF
periodi obtinent.

Secundo, aut tertio sive ante, sive post conjunctio-
nem die, illud lunae hemisphaerium, quod nobis obver-
sum

lumen est etiam qua parte a Sole non illustratur,
refractum est luce quadam tenuissima qua fit
ut attente inspicienti se prodat manifestissime,
praesertim si objectum inter lunam et oculum
sic interponatur ut lunę cornua a Sole illu-
minata occultet. Dicitur tenue hoc lumen lu-
nę lux secundaria, nec aliunde oritur nisi a
terra, quę tunc cum versus lunam habet con-
versam fere totam illam faciem quam Sol irradiat
lunam ipsam illuminat, non secus ac luna illu-
minat terram in plenilunio. +

Luna eandem semper faciem ad terram convertit,
quod maculę declarant, quę in ejus disco appa-
rent, quę eędem semper sunt et eandem disci
partem tenent. Ejus autem phases evincunt,
lunam globosam esse, saltem in illa parte quę
versus terram conversa est; illę enim ipsę sunt,
quas esse oporteat, si luna sit globus quidam.

Si luna terrę eandem semper obvertit faciem, fa-
cile est intelligere, lunam circa axem ad suę
orbitę planum perpendicularem revolvi secun-
dum signorum ordinem eo ipso temporis interval-
lo quo suam circa terram conversionem absol-
vit. Si enim circa seipsam non volveretur, sed per
orbitam suam incederet sibimet ipsi parallela,
clarum est, si enim punctum P, quod existente luna in
orbitę puncto B versum terram spectabat, et in
centro apparebat lunaris disci, translata luna ad
or=

orbitae punctum oppositum C futurum esse in V idest in facie lunae a terra aversa.

Si ergo cum luna est in orbitae puncto C, punctum illud P adhuc versus terram spectat, et lunaris disci centrum tenet, necesse est ut luna interim dum e puncto B per F translata est in C et dimidiam suae conversionis partem absolvit, dimidiam etiam revolutionem circa axem per centrum suum transeuntem et ad orbitae planum perpendicularem perfecerit. Quod cum similiter valeat in conversionis parte altera, de C nempe per D ad punctum B, consequens est, ut revolvatur luna circa axem, quem modo diximus, revolutionem absolvens omnino tanto tempore, quanto suam circa terram conversionem complet.

Quod autem motus hic secundum signorum ordinem absolvatur, ex eo apparet, quod punctum quod existente luna in B erat in P, veniente luna in F venit ipsum in E, et attingente luna punctum C transit in P. Quod ostendit lunam volvi circa suum axem eamdem in partem, in quam movetur per suam orbitam incedens, idest secundum signorum ordinem.

Hactenus lunae conversionem consideravimus nulla habita ratione motus terrae. Sit nunc S sol, TV orbita terrae; atque existente terra in T sit IQ orbita lunae, et ducta recta ST sit luna in conjunctione fig. 15

ne

ne, idest in puncto I, et videbitur in puncto ecli-
pticæ F cui M etiam respondet: Interea dum lu-
na de I per R versus Q per orbitam suam gra-
ditur secundum signorum ordinem, terraque
T per M versus V incedit per suam pariter se-
cundum signorum ordinem, secum ferens lunæ
orbitam. Fingamus ergo pervenisse terram in V.
ductaque per V recta VO parallela lineæ TS lunæ
orbitam secante in O, ponamus simul, lunam
attingere punctum O. Absolutam itaque habebit
luna unam circa terram conversionem, et videbi-
tur iterum a terra in puncto F; lineæ enim pa-
rallelæ VO, TF, ut sæpe diximus, ad idem eclipticæ
punctum pertingere censentur.

At non sic rediit luna ad conjunctionem cum
Sole; nam ducta recta SV, secat hæc lunæ orbi-
tam non in O, sed in H ut propterea novam debeat
luna conversionem inire, ejusque partem perficere
aliquam antequam rursus sit Soli conjuncta.
Sed et terra interim pergit per suam orbitam mo-
veri. Quare fingamus esse denique N punctum
illud orbitæ terrestris, ad quod cum terra per-
venit, luna rursus est in conjunctione. + Ducta
ergo recta SN, quæ lunæ orbitam PL secet
in L, erit luna in L; ideoque ducta etiam per
N recta NP ipsi TI, seu VO parallela, pa-
tet lunam ad conjunctionem non rediisse, nisi
confecta supra integram circa terram conversione
alterius conversionis parte, quæ angulo SNP, seu

+ Quare sit denique N punctum illud orbitæ terrestris, ad quod cum terra pervenit luna rursus est in conjunctione.

NST

NST (sunt enim trianguli aequales, ut qui alterni sunt inter parallelas) respondet.

Tempus quod insumit luna, ut ab una conjunctione ad alteram veniat, mensis dicitur Synodicus; tempus vero, quod insumit, ut ad idem, unde primo discessit, ellipticae punctum restituatur, idest ut integram circa terram conversionum perficiat, dicitur mensis periodicus. Constat itaque ex modo dictis, Synodicum mensem longiorem esse periodico.

Non omnes synodici menses sunt inter se aequales, idque multis de causis; nam et elliptica orbitae figura, et inaequabilis lunae motus, et alia complura efficiunt, ut modo citius modo tardius ad conjunctionem redeat. Medio arithmetico inter mensem longissimum, et brevissimum accepto, definita est ab Astronomis media Synodici mensis mensura dierum 29 horarum 12, et minutorum 44. Unde vero colligitur media mensis periodici mensura dierum 27 horarum 7, minutorum 43; atque tanto scilicet temporis spatio luna circa proprium axem revolvatur oportet, ut supra vidimus.

Lunae facies etiam nudo oculo inspecta, maculis inserta apparet. Si praelongo telescopio oculus armatur multo, et plures distinctiores apparent. Partes sunt quaedam lucidissimae, circa

quas

quas umbræ conſpiciuntur valde obſcuræ; cumq[ue] umbræ hæ modo ad unum lucidæ partis latus, modo ad alterum, ſemper vero ad illud quod in averſam a Sole plagam tendit, obſerventur, collegerunt Aſtronomi, lucidas illas partes nihil eſſe aliud niſi montes, qui a Sole illuſtrati umbram projiciunt in oppoſitum latus.

Atque eo etiam confirmarunt, quod umbræ illæ eo breviores fiunt, quo Luna magis ad oppoſitionem accedit, ſic ut in oppoſitione ipſa umbræ appareant nullæ. Ita prorſus ubi evenire debet, ſi umbræ ſint montium; nam in Lunæ oppoſitione Sol montibus illis imminens eos circum undique illuminat, qui propterea umbram ad nullam partem projiciunt.

Quod Lunæ ſuperficies multis ſcateat prominentibus partibus, ex eo etiam comprobatur, quod cum pleno non ſit [illegible]orbe terminus hemiſphærii illuminati denticulatus eſt, et apparent in parte obſcura longe a termino lucis fulgida quædam puncta, quæ aliud eſſe non poſſunt niſi altiſſimorum montium cacumina, quæ jam Solem vident, cum circumjacentes planities adhuc in tenebris verſantur.

Vel ab umbrarum extenſione, quas montes projiciunt, vel a diſtantia horum, quæ modo diximus, lucidorum punctorum a termino lucis dimenſi ſunt Aſtronomi lunarium montium altitudinem, eamq[ue] in multis longe majorem invenerunt, quam quæ noſtris terreſtribus montibus conveniat.

Sed

Sed ingentes quoque cavernæ in luna apparent, quæ qua parte solem vident luce illustrantur, in parte opposita obscuræ sunt: crescit autem il-lustrationis extensio dum luna ad oppositionem accedit, atque in oppositione ipsa illuminata per totum conspiciuntur cavernosa hæc loca; ul-tra vero oppositionem illustratio pertinet solum ad illam partem quæ ante tenebrosa erat.

Deprehenduntur etiam in luna planities quædam latissime patentes, necnon ingentes quidam tractus qui quia subobscuri sunt, fluida materia constare cre-duntur, et instar marium habentur: cum enim solis radii per fluidam materiam permeent plurimi, pauci remittuntur ad nos, sicque minus lucidæ par-tes illæ nobis appareat.

Lunæ faciem iconibus diligentissime expresserunt Astro-nomi (et maculis nomina imposuerunt, quibus commo-dissime dentari, et recognosci possint. Icones hæ chartæ dicuntur selenographicæ. (Macularum denomi-na nonnulli a terræ regionibus desumpserunt, alii easdem appellarunt illustrorum, sive philosopho-rum, sive astronomorum nominibus.

Quæstio est in primis clara, an luna atmosphæram habeat, idest fluido aliquo circumfusa sit nostro aeri qui terram cingit, similis.+ Superioribus temporibus alii alia senserunt: nunc fere omnes tenent, lunæ suam utique esse atmosphæram, quamquam nostro aere

+ Quidquid alias senserint alii, recentiores plerique lunæ atmosphæram dixierunt.

re longe rariorem, tenuioremq. Caussas credunt se habere plures, quare ita sentiant: unam afferam, quæ sit instar omnium.

Accidit sæpe, ut aut stella aliqua, aut planeta pone lunam occultetur. Diligentissime autem inspexerunt astronomi ac accedens sydus ad lunam quidquam de sua figura et splendore, et loco mutaret. Nam si luna atmosphæram habeat, sideri valde ad lunæ marginem appropinquanti debet quid simile accidere ei, quod objecto cuicunque visus accidit per fluidum aliquod rotundam habens figuram, puta per aquæ phialas inspecto, quod et figuram mutat, et de suo nitore amittit et in loco apparet alio ab eo, in quo est. Jam vero plerique testantur, se mutationes has omnes observasse, ideoq lunæ suam utique esse atmosphæram concluderunt.

Quod si alii sunt, quibus nullam ex illis mutationibus observare contigit, aut observandi diligentiam accusant, aut telescopiorum imperfectionem, afferuntq mutationes a se visas ita exiguas esse, ut facile observatorem fugere possint. ex quo inferunt, lunæ atmosphæram multo tenuissimam esse, et varissimam.

Cap.

Cap. VI.

De Solis, Lunæque eclipsibus.

Planum lunaris orbitę est ad planum eclipticę inclinatum, inclinationisque angulus non ita magnus. Puncta duo, in quibus lunę orbita planum eclipticę secat, lunares nodi sunt, et linea quę nodos conjungit, linea lunarium nodorum. Hęc linea per centrum terrę transit.

Luna ergo in ecliptica non apparet nisi bis in mensis singulis periodicis, cum per nodos transit. Duobus his ce exceptis punctis luna semper extra eclipticam vagatur, modo ad austrum, modo ad Boream. Eo fit, ut non semper, cum est Soli conjuncta, Solem obtegat. Sol enim semper in ecliptica ipsa videtur quippe qui in ejus plano jacet. Quare nisi luna cum in conjunctione versatur, sit in alterutro nodo, aut paululum ab eo distet, Solem declinat aut in Boream tendens, aut in austrum.

At si luna Soli conjuncta in nodo versetur aut valde prope ipsum reperiatur, tunc Solem aut totum, aut ex parte nobis tegit, diciturque Sol deficere aut eclipsin pati. Solis eclipsis totalis vocatur, si totus a luna tectus sit, partialis vero, si tectus sit in parte.

Cognitis lunę, Solisque, seu telluris motibus, eorumque inęqualitatibus, methodos habent Astronomi, quibus Solarem quamque eclipsin multo ante prænunciant, tempora notantes, quibus incipere debeat, et maxima esse, et finem habere. Solis vero diametrus

ap:

apparentem in duodecim æquales partes divisam intelligunt, quas digitos appellant, et unumquemque digitum in sexaginta pariter æquales partes, quas vocant minuta. Atque in qualibet Solari eclipsi prædicunt etiam, quot digitorum, minutorumque futura sit maxima eclipsis.

Hæcque omnia pronunciant non pro certo tantum terræ loco, sed pro quolibet; non enim sunt eadem pro omnibus. Facit quippe lunæ parallaxis, ut Solis eclipsis videatur ab aliquibus terræ regionibus, non ab omnibus; quæque regiones eclipsim vident, diversis videant horis, eamque diversæ etiam magnitudinis.

Si qui sit terræ locus, e quo eclipsis sic videatur, ut centrum lunæ, et centrum Solis in eamdem incidant rectam lineam per spectatoris oculum transeuntem, dicitur esse ei loco eclipsis centralis, quæ totalis erit: vera sint, si lunæ diameter apparens major sit diametro apparente Solis, ita ut luna Solem obtegat totum, at dicatur annularis, si lunæ diameter apparens minor sit diametro apparente Solis quod fieri potest, præsertim si luna sit Apogea, et Sol perigeus; tunc enim, quamquam eclipsis centralis sit, luna tamen non totum obtegit Solem, sed prominet circa lunam Solis quoddam quasi ramentum lucidi instar anuli.

non integra

Cum ergo Solis eclipsis ab lunæ terram inter, et Solem

lem interpositione fiat, manifestum est, Solis eclipsin accidere non posse nisi cum luna est Soli conjuncta, idest in novilunio.

In Solis eclipsi totali, sublata Solis luce, conspiciendum se praebet totum, quantum est, lumen zodiacale, quod praeter id tempus praesente Sole nullo apparet, absente vero ex parte tantum videri potest.

Conspicitur pariter in eclipsi Solis totali circa lunam annulus quidam fulgens, sed luce minori, quam is qui in eclipsi annulari lunam ambit. Eum repetunt ab lunae atmosphaera, quae Solis radios per ipsam trajectos inflectere debet ad interiorem partem, idque eo magis, quo atmosphaera est densior. Et sane fulgor iste annularis vividior apparet in margine interiori, quam faciunt radii prope lunae superficiem transeuntes, ubi atmosphaeram densior sit oportet. Eousque in latitudinem patet annulus hic, ut duodecimam fere lunae diametri partem exaequet. Itaque ex hoc ipso annulo arguunt, lunam habere atmosphaeram.

Hactenus de Solis eclipsi, quae multo melius diceretur eclipsis telluris. Non enim vere deficit lux in Sole, sed in terra iis regionibus, quibus luna illum obtegens, solares radios intercipit. Dicamus jam de eclipsi lunae.

Terra ut corpus est opacum, quod a Sole illustratur, ita in partem a Sole aversam umbram projicit

cit, quæ quia terra rotunda est, et minor Sole, formam habet coni in apicem desinentem, veluti

Fig. 16. figura repræsentat 16, in qua S est Sol, T terra ACB conus terræ umbrosus. Cum Solis, et terræ centra in plano eclipticæ versentur, clarum est umbrosi coni axem TC in ipso eclipticæ plano jacere.

Ex Solis, terræque magnitudine nec non ex distantia lunæ a terra, inito calculo, colligunt Astronomi umbrosi coni ACB diametrum in ea a tellure distantia, in qua versatur luna, tres circiter lunæ diametros æquare. Quamobrem si luna, cum ad oppositionem properat, parum a nodo, atque adeo ab ecliptica distet, in umbram terræ incidet aut tota aut ex parte: tuncque luna, aut tota aut ex parte obscurabitur, Solis nempe radiis propter telluris interpositionem interceptis.

Id cum accidit, dicitur luna deficere, atque hæc lunæ obscuratio eclipsis, seu defectus, seu deliquium lunæ: quæ eclipsis totalis vocatur, si luna in umbras terræ immergatur tota, partialis vero si solum ex parte. Quod si accidat, ut lunæ umbram terrestrem trajicientis centrum, per centrum umbræ, seu per axem umbrosi coni transeat, tunc dicitur eclipsis centralis.

Patet igitur lunæ eclipsim non nisi in plenilunio contingere posse, et quidem in iis solum temporibus quibus plenilunium aut in ipso lunæ nodo, aut non multum ab eo longe celebratur.

Qua=

Lunæ quoque eclipses multo ante pronunciant Astronomi, et mirum quantum pronunciata et initii, et finis, et maximæ obscurationis tempora cum eventu consentiunt. Lunæ etiam diametrum apparentem in duodecim æquales digitos intelligunt divisam, et digitum quemque in 60 minuta; neque minus sunt felices in pronunciandà per digitos, et minuta maximæ obscurationis quantitate.

Cum umbra terræ, quæ lunæ eclipsim facit, nihil a luna ipsa distet, sed sit in ipsa ejus superficie, idcirco quo temporis momento videtur initium lunaris eclipsis in una terræ regione, eodem videtur in omnibus: idemq valet de fine, de maxima observatione deq omnibus eclipsis articulis. Ipsa pariter maximæ obscurationis quantitas eadem est, a quacunq terræ regione observetur.

In ipso medio totalis eclipsis apparet luna luce quadam tenui, et subrubra referta qua fit ut comode præsertim nudo oculo distinguatur. Repetunt physici lucem hanc a solaribus radiis prope terram transeuntibus, et in atmosphæra nostra ad interiorem umbrosi coni partem inflexis. Hæc de eclipsibus sufficiant.

Cap. VII.

De planetis primariis.

Quoniam Copernicanam hypothesim commoditatis

cau:

causa sequimur terram in planetis numeramus. Mercurius et Venus, qui Soli propiores sunt, quam terra, planetæ inferiores nobis nominantur: mars, jupiter, et saturnus qui longius a sole absunt, superiores; quibus addere nunc oportet planetam novum.

Planetæ hi omnes, si e sole spectari possent, viderentur singuli in suis orbitis perpetuo motu circa solem ipsum converti, conversionesque suas absolvere alii citius, tardius alii: terra namque diebus 365, horis 5, minutis 48, secundis fere 50 quod temporis intervallum annus dicitur: mercurius diebus 87, horis 23, minutis 15: venus diebus 224, horis 16, minutis 42: mars anno uno diebus 321, horis 22, minutis 18: jupiter annis 11, diebus 315, horis 8, minutis 58: saturnus annis 29 diebus 164, horis 7, minutis 22: denique planeta novus annis 82, diebus 331 horis circiter 14. Hic autem annum cum dicimus spatium intelligimus dierum ipsorum 365.

Revolventibus sese planetis omnibus circa solem, fit sæpe ut planeta, sol, et terra in una eademque directione reperiantur: quod tribus modis accidere potest; nam aut terra media est planetam inter et solem, tuncque dicitur planeta esse in oppositione: aut medius est planeta inter terram, et solem, et tunc dicitur esse planeta in conjunctione inferiori. aut denique medius est sol inter planetam et terram et tunc planeta esse dicitur in conjunctione superiori.

Plan:

Planetæ inferiores, cum orbitas describant, quæ intra orbitam terræ concludentur, numquam in oppositione versari possunt. Itaque duas habent conjunctiones inferiorem, et superiorem. Sed planetæ superiores, cum terram orbitis suis complectantur, numquam in conjunctione inferiori esse possunt: quare unam habent conjunctionem, nempe superiorem, et oppositionem.

Ꝗᵒ Planetæ opaci sunt, et globosi: quod ex eorum phasibus intelligitur. Cum sunt soli oppositi, pleno fulgent orbe, non secus ac Luna. Fulgerent etiam pleno orbe cum sunt in conjunctione superiori, si videri tunc possent e terra; obvertunt tunc enim, ut clarum est terræ faciem eamdem, quæ obversa est Soli: sed propter nimiam solis viciniam videri non possunt, quippe cum ingens solis lumen impediat, ne eorum lux percipiatur. In conjunctione vero inferiori cum versus terram convertant faciem, quæ est aversa a sole, quæque minime splendet, videri non possunt: nisi si forte tunc in orbitæ nodo, aut valde prope ipsum versentur. id enim si accidat ante solarem discum apparent nigræ instar maculæ solis faciem trajicientis, quod Mercurio sæpe accidit, Veneri perraro.

Mercurium Solem trajicientem vidit omnium primus Gassendus anno 1631. Viderunt postea alii quotiescumque phenomenon hoc accidit. Vidimus nos etiam anno 1753 die 5 mensis Maji, et anno 1756 die 6 Novembris.

Ne=

Nemo venerem Solem trajicientem viderat ante Horoccium, qui phenomenon hoc observavit anno 1639. Idem non se obtulit postea conspiciendum nisi anno 1761 die 5 Junii quando nos ipsi illud observavimus. Iterum contingit veneris transitus ante Solem anno 1769 die 3 Junii, sed fuit huic quam incolimus Europæ parti inconspicuus. Imposterum non videbitur ante annum 1874.

Quando planeta e terra visus a Sole distat gradus 90, dicitur esse in quadratura, id quod planetis tantum Fig. 17. superioribus accidere potest, numquam inferioribus. Sit enim S Sol, T terra, RQ orbita planetæ inferioris, veneris nempe aut mercurii. Intelligatur ducta a terra T linea TS ad Solem, itemque linea TQ aut TR quæ orbitam RQ tangat in Q, aut in R. Manifestum est, planetam e terra visum numquam distare posse a Sole angulo, qui major sit, quam STQ aut STR qui angulus acutus sit oportet idest recto minor quippe cum ducto radio SQ existat triangulum STQ in quo angulus SQT rectus est, aut fere rectus, nam orbita RQ figura parum a circulari aberrat.

Maximam itaque planetæ inferioris a Sole distantiam metitur angulus STQ, aut STR qui dicitur maxima planetæ a Sole digressio. Veneris maxima a Sole digressio est ad summum graduum 48, mercurii vero graduum 30. Non ergo mirum si per raro mercurius videri possit; nam cum nudo oculo sidera etiam in-

si

insigniora non incipiant apparere nisi dimidia fere hora post Solis occasum et desinant videri dimidia pariter hora ante ejus ortum, si mercurius ad sum= mum triginta gradus a Sole distat, ita semper proxi= ma Solem aut sequatur, aut praecedat, ut in illud fulgorem numquam non sit immersus, qui Solem et sequitur, et praecedit; quo propterea sic obruatur ut aegre admodum distingui possit.

Quando planeta inferior est in maxima a Sole digressio= ne, facile est intelligere dimidiam ejus hemisphaerii partem quod Sol illuminat, versus terram esse conver= sam. Quare apparet tunc planeta dimidiatus, seu dichotomus. A maxima autem digressione ad conjun= ctionem inferiorem progrediens videbitur falcatus: tunc enim pars hemisphaerii a Sole illuminati, quae versus ter= ram conversa est, minor est dimidia. In ipsa au= tem inferiori conjunctione planetae facies quae terrae obversa est, omnino est lumine orbata. A conjunctione inferiori ad alteram maximam digressionem versus apparet falcatus, donec ipsam maximam digressionem attingat, in qua iterum fit dichotomus. Ultra vero ma= ximam digressionem dum tendit planeta ad superio= rem conjunctionem, fit gibbus; clarum enim est, convertere tunc planetam versus terram hemisphae= rii a Sole illuminati partem dimidia majorem, ita ut in ipsa superiori conjunctione totum convertat, et plenus fiat. Denique versus gibbus est a superiori conjunctione tendens ad maximam a Sole digres= sionem

Ad

Ad superiores planetas quod attinet, cum distantia terrę
a Sole exiguum quiddam sit prę distantia Jovis
ab ipso Sole, idcirco est fere perinde, Jovem videre
e terra ac e Sole; cumq. e Sole semper plenus appa-
reat, in quocumque suę orbitę puncto versetur,
propterea visus e terra parum abest, quin semper
plenus videatur. Idemq. multo magis in Saturno va-
let, qui a Sole longius distat, quam Jupiter, et in
planeta novo. At Mars, qui gyro suo orbitam terrę
arctius complectitur, cum prope quadraturas reperi-
tur, gibbus deprehenditur, longe a quadraturis
fere plenus.

Efficiunt varię planetarum ad terram positiones,
ut iidem a terra spectati non solum celerius modo
et modo tardius moveri videantur, sed etiam aliquan-
Fig. 18. do contra signorum ordinem. Ponamus esse S Solem
QO orbitam planetę inferioris, TR orbitam ter-
rę, in eaque signorum ordinem de T per N versus
E, et V. Existente terra in T sit planeta in conjun-
ctione superiori in P, atque videbitur e terra
in puncto eclipticę F, ad quod refertur etiam Sol
S. Quoniam inferior planeta velocior est terra
siquidem suam circa Solem revolutionem citius ab-
solvit, quam terra, propterea quo tempore pla-
neta arcum PQ describit terra arcum conficiet
TR minorem quam PQ, videbitq. planetam
in puncto eclipticę N. Itaque processisse videbitur
planeta secundum signorum ordinem per spatium
FN.

At

At si existente terra in T fingamus planetam esse in conjunctione inferiori in I, et appareat illum eodem eclipticae puncto F, in quo est sol: atque accepto arcu IO aequali arcui FQ, quem ipse planeta describit eodem tempore quo terra arcum describit minorem TR proveniente planeta in O, et terra in R, manifestum est, planetam e terra in puncto eclipticae B visum iri, qui propterea videbitur spatium eclipticae FB percurrisse contra signorum ordinem.

At denique observabitur etiam ante conjunctionem inferiorem. Nam sumpto arcu IL in planetae orbita, qui aequalis sit arcui ×IR quoniam arcus IL eodem tempore percurritur a planeta, quo percurritur a terra arcus TG, si existente terra T planeta fingitur esse in I, oportet ut existente terra in G esset planeta in L videretur que e terra in puncto eclipticae K: quare si translata deinde terra in T, et planeta in I videtur is in F recesse est, ut fuerit motus ejus per eclipticam e terra visus contra signorum ordinem etiam ante ipsam inferiorem conjunctionem.

× IO et in orbita terrae arcu TG qui aequalis sit arcui

Cum planeta videtur e terra moveri secundum signorum ordinem dicitur directus; cum contra retrogradus. Patet ergo, planetas inferiores circa inferiorem conjunctionem retrogrados apparere. Facile autem est intelligere planetam e directo non fieri retrogradum nec contra a retrogrado directum nisi per gradus

rem=

nem, ac sic, ut motus directus paulatim minua-
tur et tandem nullus fit; postea motus incipiat re-
trogradus, qui primum per exiguus sensim major fiat
atque major donec summum attingat gradum,
quem cum attingerit incipiat minui gradatim,
et tandem fiat nullus. Deinde vero iterum mo-
tus incipiat directus. In ipso autem confinio inter
directum motum et retrogradum, quoniam motus
planetę sive directus sive retrogradus per aliquod
tempus lentissimus est et pene nullus, propterea
tunc videbitur planeta quasi stare nec secundum
nec contra signorum ordinem moveri. Atque in hoc
quidem statu dicitur planeta stationarius.

Inferiores planetę stationarii fiunt hinc et illinc a con-
junctione inferiori circa utramque maximam
ipsę digressionem. Inter utramque stationem
per conjunctionem inferiorem transeuntes vidimus
jam esse retrogrados: in reliquis positionibus fiunt
directi.

Ex his, quę planetis inferioribus accidunt, facile colligi-
tur quid accidere debeat superioribus. Sit iterum nunc
PO orbita terrę et TR orbita planetę superioris.
Existente terra in P fit planeta in conjunctione
in T, et videatur a terra in puncto eclipticę
E. Cum planeta superior tardius suam revolutio-
nem absolvat quam terra interim dum terra de P in Q
transit per arcum PQ planeta transibit de T in
R per arcum TR minorem quam PQ et vide-
bi-

bitur e terra in puncto ecliptica V. Proceſſit ergo planeta ſecundum ſignorum ordinem de E in V, ſic= que directus eſt.

Sed fingamus jam terram in L verſari et pla= netam in G, ſic quidem ut ſit prope oppoſitionem. Videbitur planeta e terra in puncto eclipticæ X. Ve= niente autem terra in I per arcum LI veniet pla= neta in T per arcum TG minorem quam LI erit= que in oppoſitione, et videbitur e terra in puncto ecli ptica E. nimirum planeta viſus erit e puncto X retroceſſiſſe per eclipticæ ſpatium XE. ſimiliterque procedente terra per arcum IO æqualem arcui IL, et planeta per arcum TR æqualem arcui TG, videbitur planeta e terra adhuc retrocedere per eclipticæ ſpatium EH. Itaque erit planeta retrogradus.

Sunt ergo planetæ ſuperiores ante et poſt eorum oppo= ſitionem retrogradi. Quare in aliqua ab oppoſitio= ne diſtantia hinc et illinc ſtationarii ſint oportet, quoniam in reliquis quidam poſitionibus ſunt di= recti.

Si prælongo adhibito teleſcopio in venerem, martem, et Jovem inſpiciatur, apparent in eorum facie ma= culæ quædam quibus compertum eſt planetas hoſce circa axes ſuos ſecundum ſignorum ordinem revolvi: redeunt enim maculæ eædem ſtatis temporibus ad eundem in diſco locum. Venus circa ſe ipſam re=

volu=

volutio absolvitur spatio horarum 23, minutis horis 24, minutis 40; jovis vero horis 9, minutis 56.

In Jove praeter maculas trachisetiam conspiciuntur sibi mutuo paralleli, qui fasciae dicuntur, haeque nec eamdem semper magnitudinem habeant, nec distantias servant easdem: sed modo crescunt, modo minuuntur; modo recedunt a se mutuo, modo accedunt, pluresque subeunt mutationes.

In Mercurio propter ejus observandi difficultatem, maculae detectae sunt nullae. Saturnus ob nimiam a nobis distantiam maculas si quas habet, nostro visui subdere non potest: multo minus planeta novus. De horum ergo planetarum circa seipsos revolutione non constat. Similitudine tamen ducti credunt physici hos etiam planetas circa seipsos revolvi.

Illud vero elegans et mirabile in Saturno est, quod si per telescopium planeta hic observetur, conspicitur intra spatium anuli cujusdam plani et lon-ge a se disiti suspensus. Vidit autem hunc omnium primus Christianus Hugenius. Pro variis Saturni ad terram positionibus variae sunt formae, sub qui-bus anulus nobis conspiciendum se praebet: quae variae formae commode explicantur, si ponatur anuli planum servari semper sibimetipsi parallelum in quacumque suae orbitae parte Saturnus versetur.

Al=

Aliquando annuli planum productum per terram transit, tuncque annulus propter ejus tenuitatem non conspicitur: aliquando terram parallelum declinat; et tunc incipit apparere quemadmodum figura 19

Fig. 19 ostendit. Quo magis annulus planum ~~[illegible]~~ productum a terra abest eo conspicitur melius annulus veluti in fig. 20 aut in fig. 21 quae an- Fig. 20. Fig. 21.
nulum fere ex adverso visum repraesentat.

Quando saturnus cum annulo suo sic apparet, uti figura 20 aut 21 demonstrat ansatus dicitur. prominens enim hinc et illinc annulus duas quasi Saturno ansas facere videtur.

Diameter marginis annuli exterioris parallelo major est dupla diametro Saturni. Diameter vero marginis interioris unam et dimidiam Saturni diametrum exaequat. Ex quo sequitur annuli distantias a Saturno quartam diametri ipsius Saturni partes aequare.

Quid sit annulus hic plane latet, semperque ut videtur latebit. Quamquam enim de eo philosophi commenti sunt alii alia, tamen nihil aliud adhuc quod non somnio potius quam veritati simile videatur protulerunt.

Verum quam Copernicani planetas in ceteris imitari volunt, in hoc etiam iis similem faciunt quod eandem circa se ipsam volvi dicunt juxta signo-

rum

rum ordinem revolutionemque suam absolvere spatio horarum 23, et minutorum 56.

Conversionem ergo, quam celestia corpora omnia singulis diebus circa terram contra signorum ordines perficere videmus, celestibus ipsis corporibus negant, et in terram transferunt. quę quidem si circa se ipsam in consequentia convertatur horis 23, minutis 56, efficere debet ut puncta sphęrę universi omnia videantur pari tempore in antecedentia moveri circa axem eundem, circa quam terra revolvi ponunt Copernicani.

Axem itaque, circa quem volvitur terra, quemque axem terrę vocant, statuunt Copernicani cum plano eclipticę angulum comprehendere graduum 66 $\frac{1}{2}$ circiter, eundemque productum usque ad sphęram universi prope illam stellam transire quę est ultima in cauda ursę minoris.

Si per solis centrum linea recta intelligatur axi terrę parallela, ea quidem, ut ex iis patet quę Cap. III. dicta sunt, sphęrę universi conspicitur occurrere in punctis iisdem in quibus ei occurrit axis ipse terrę. Lineam ergo hanc axem mundi vocant, quamquam non circa ipsam, sed circa axem terrę totus mundus singulis diebus revolvi videtur. Puncta vero, in quibus occurrit sphęrę universi vocant mundi polos, quorum unus cadit in hemisphęrium boreale, et borealis, seu septentrionalis dici:

tur

tur alter in australe, et australis, seu meridionalis appellatur.

Borealis polus ille est, qui prope ultimam in ursæ minoris cauda stellam cadit, idemque propterea etiam polus arcticus dicitur, est enim arctos ursa ipsa. Stella autem hæc prope quam cadit, stella polaris vocatur. Polus alter, nempe meridionalis, antarcticus dicitur.

Puncta quoque superficiei terrestris, in quibus superficiei eidem occurrit axis terræ, poli terrestres appellantur, iisdemque nominibus appellantur et distinguuntur, quibus et respondentes poli Mundi. Patet enim ex iis quæ Cap. III. diximus utrique polo terrestri non solum respondere, sed etiam imminere unum cæli polum.

Terra circa solem annuo motu per suam orbitam sese volvente, ponunt Copernicani axem ejus sibimetipsi semper parallelum servari nec a situ suo aberrare nisi quantum postulat motus terræ circa axem eclipticæ in antecedentia, quo dicunt æquinoctiorum præcessionem fieri (Cap. III), qui quidem motus perexiguus est, ut possit interim negligi.

§

Si per terræ centrum intelligatur planum ad ejus axem perpendiculare, dicetur hoc æquatoris planum et secans terræ superficiem designabit in ipsa circ=

cu=

culum, qui linea equinoctialis, et equator terrestris vocari solet.

Quod si etiam per centrum solis fingatur planum, quod sit plano equatoris terrestris parallelum, illud: que intelligatur quoquoversum in infinitum productum occurrens quidem planum hoc sphere universi designabit in ipsa circulum maximum, qui equator celestis appellatur.

Ex iis, que supra Cap. III. diximus apparet, planum equatoris terrestris productum sphere universi occurrentem esse, et circulum in ea designaturum, qui in quocumque sue orbite puncto terra reperiatur, nihil distare censeatur ab equatore celesti.

Quoniam terre axis, eique parallelus axis mundi suam numquam mutant positionem, nisi quantum postulat motus terre circa ecliptice polos, qui motus lentissimus est, idcirco etiam planum sive terrestris, seu celestis equatoris.

Aequatoris terrestris planum terram dividit in hemisphæria duo, quorum illud in quo incedit polus arcticus, boreale, seu septentrionale dicitur, alterum australe seu meridionale. Similiterque planum equatoris celestis spheram universi dividit in hemisphæria duo, quorum boreale seu septentrionale australe alterum, seu meridionale eodem prorsus modo ac de terra diximus.

Soli

Poli terrę, itemque poli Mundi dicuntur etiam poli ęquatoris, ſive terreſtris, ſive celeſtis.

Quia tam planum eclipticę quam planum ęquatoris per centrum ſphęrę tranſit, ideo ſunt ecliptica et ęquator circuli duo ſphęrę maximi, qui ſemet eo ſecent oportet in punctis duobus ex diametro oppoſitis. cumque ſit planum ęquatoris ad axem ſive terrę, ſive mundi perpendiculare, oportet ut faciat cum plano eclipticę angulum qui complementum ſit anguli ejus, quem facit axis ſive terrę, ſive Mundi cum eodem eclipticę plano. Quare ſi angulus, quem facit axis terrę, ſive mundi cum plano eclipticę, eſt graduum circiter $66\frac{1}{2}$, erit angulus, quem facit planum ęquatoris cum plano eodem eclipticę, graduum fere $23\frac{1}{2}$.

Angulus hic dicitur eclipticę obliquitas ſeu angulus obliquitatis eclipticę ad ęquatorem. Qui quidem angulus conſtans non eſt, ſed modo major, modo minor; quamquam mutatio perexigua quidem ſit et tribuitur viribus attractricibus ſolis et lunę, quę modo plus, modo minus, modo directione recta, modo obliqua agunt in terram, et efficiunt ut axis terrę paullulum mutet inclinationem ad eclipticę planum: qui motus cum intra certos eosque anguſtiſſimos limites contineatur, nutatio axis terreſtris dicitur.

Ecliptica

Ecliptica ergo si ad æquatorem referatur, partim borealis est partim australis; nempe cum ab æquatore in semicirculos divisa sit duos unus quidem horum semicirculorum cadit in illud ex duobus hemisphærii, quæ æquator facit, quod boreale est, alter in australe. Ex quo patet, illa sphæræ universi puncta, quæ in spatiis duobus versantur, quæ æquatorem inter et eclipticam intercepta sunt, australia esse ad æquatorem comparata, si borealia sint comparata ad eclipticam, et vicissim borealia, si sint ad eclipticam comparata australia.

Puncta duo, in quibus ecliptica et æquator se mutuo secant illa ipsa sunt quæ æquinoctialia dicuntur, illud quidem in quo ecliptica secundum signorum ordinem procedendo fit de australi borealis est initium arietis: alterum est initium libræ. Priora sex zodiaci signa, quia ad æquatorem comparata in hemisphærium boreale cadunt signa borealia seu septentrionalia vocantur, sex reliqua similes ob causam australia seu meridionalia.

Quoniam æquatoris planum, ut supra notavimus, sequi debet axem terræ, cui perpendiculare est ejusque lentissimum motus particeps esse quem habet axis terræ circa axem eclipticæ in antecedentia, propterea etiam puncta æquinoctialia, in quibus scilicet planum æquatoris eclipticam secat, non in iisdem semper eclipticæ locis esse possunt, sed continenter eodem lentissimo illo motu in antecedentia regredi debent. Hinc

æqui:

nochiorum præceſsio, de qua Cap. III fuſius diximus.

Siderum in cœlo poſitio ſolet etiam definiri ratione habita ad æquatorem eodem prorſus modo quo ſupra oſtendimus eam definiri per longitudinem, et latitudinem ratione habita ad eclipticam. Sit
Fig. 22. VRK æquator V initium arietis, et ſignorum ordo de V per R in K. Sit terra T quæ, tanquam in centro æquatoris cœleſtis conſtituta cenſeri poteſt. Ductaque per T recta TP ad æquatoris planum perpendiculari quæ ſphæræ univerſi occurrat in TP erit P mundi polus alter. Sit S ſidus. ducaturque a T per S recta TsS univerſi ſphæræ occurrens in N. Denique per polum P et per punctum N intelligatur in ſphæra ſemicirculus æquatorem ſecans in R.

Semicirculus hic, cujus planum conſtat ad planum æquatoris eſſe perpendiculare, ſemicirculus declinationis appellatur. atque ipſius arcus NR æquatorem inter, et locum N ſideris a terra viſi interceptus declinatio ſideris dicitur eaque ſeptentrionalis aut meridionalis pro eo ac in hemiſphærium cadit ad æquatorem ſeptentrionale aut in meridionale. quæ quidem ſideris declinatio tot graduum menſurarumque eſſe dicitur quot ſunt in arcu ipſo NR: arcus vero æquatoris VR a puncto V quod initium eſt arietis, ſecundum ſignorum ordinem ſeſe extendens uſque ad ſideris S ſemi=

ſemicirculum declinationis PR vocatur ſideris ejuſdem aſcenſio recta quæ tot graduum, minutorumque dicitur eſſe, quot ſunt in arcu ipſo VR.

Data ergo ſideris aſcenſione recta, et declinatione nec non declinationis ſpecie patet ſideris in Cœlo ſitus datum eſſe ſi ad æquatorem reſpiciatur eodem prorſus modo, ac datus eſt, ſi reſpiciatur ad eclipticam, data ſideris longitudine, et latitudine et latitudinis ſpecie.

Patet etiam cœli puncta quæ in ſpatiis jacent inter eclipticam, et æquatorem comprehenſis, latitudinem habere ejusdem nominis, declinationem vero nominis alterius: puncta vero cetera latitudinem et declinationem habere cognominis.

Ut terra, ſic planeta quiſque qui circa ſe ipſum volvatur, ſuum habet æquatorem qui eodem definitur modo, ac terreſtris: nempe ad axem circa quem planeta rotatur intelligunt ductum eſſe planum perpendiculare per planetæ centrum tranſiens, illumque circulum, quem in planetæ ſuperficie deſignat planum hoc, vocant ejus planetæ æquatorem. Similiterque puncta duo, in quibus rotationis axis planetæ ſuperficiei occurrit polos planetæ, ſeu polos æquatoris planetæ appellant.

Cap.

De Planetis Secundariis.

De luna, quae secundum Copernicos est in planetis secundariis numeranda, jam egimus Cap. V. Quare restat ut de quatuor Jovis satellitibus deq. Saturni quinque comitibus verba faciamus.

Neque Saturni, neque Jovis lunae nudo oculo conspici possunt. Ergo ante inventum a Galileo telescopium a nemine fuerant observatae. Quin etiam Saturni comites, tam propter eorum parvitatem quam propter ingentem a terra distantiam, non nisi praelongis, et exquisitis telescopiis detegi possunt. Unum vidit omnium primus Hugenius: quatuor reliquos vidit deinde Dominicus Cassinus. Detexerat ante Galileus quatuor Jovis satellites, quos stellas mediceas nuncupavit ducto nomine a Medicis Hetruriae ducibus, quibus nimium quantum debuit.

Primus Saturni comes a Saturni centro distat semidiametris ejusdem Saturni $4\frac{3}{8}$, secundus $5\frac{3}{5}$ tertius 8, quartus 18, quintus 54. Primus suam circa Saturnum revolutionem absolvit die 1, horis 21, minutis 18. secundus diebus 2 horis 17, minutis 44; tertius diebus 4, horis 12 minutis 25. quartus diebus 15, horis 22 minutis 35; quintus diebus 79, horis 7 minutis 47. Comites primi quatuor orbitas suas habent in ipso fere anuli plano producto quod planum est ad eclipticam inclinatum angu-

lo

lo graduum 23 $\frac{1}{2}$. Quintus comes in plano movetur fal diverso a plano anuli.

Quamquam plura in his etiam lunulis phaenomena propter earum motus et varias ad saturnum positiones contingere oporteat, tamen propter earum observandarum difficultatem Astronomi non multum sunt de iis solliciti, multoque sæpius ea nevant quæ in Jovis satellitibus conspicienda se se offerunt, de quibus deinceps agemus.

Satelles intimus ab Jovis centro distat jovis ejusdem semidiametris fere 6, secundus 9$\frac{1}{2}$, tertius paulo amplius 15, quartus 26 $\frac{3}{5}$. Suam circa Jovem conversionem perficiunt primus die 1 horis 18, minutis 27 secundis 34; secundus diebus 3 horis 13 minutis 13 secundis 42; tertius diebus 7, horis 3, minutis 42 secundis 33; quartus diebus 16, horis 16, minutis 32 secundis 9.

Cassinus in eo fuit sententia ut quactuor Jovis satellites in eodem converterentur plano angulum efficiente cum Jovis orbita graduum fere 3. Sed recentiores Astronomi subtilioribus observationibus varietatem deprehenderunt aliquam in inclinatione quam habent ad planum orbitæ Jovis plana orbitarum variorum satellitum

Diame-

Diameter tertii satellitis est decima octava pars diametri Jovis: Diameter primi secundi, et quarti est ejusdem pars vigesima.

Unaquaeque sive Jovis, sive Saturni lunula in ea suae orbitae parte describenda quae inter planetam primarium et terram jacet (quaeque inferior dicitur) videtur e terra moveri contra signorum ordinem, id est retrogrado motu. idque eam ipsam ob causam propter quam planetas inferiores diximus videri e terra retrogrados cum sunt circa inferiorem conjunctionem. In reliqua orbitae parte quae superior vocatur directa est. In transitu autem ipso ab uno motus genere ad alterum, qui in maxima a primario planeta digressione incidit, stationaria apparet.

Accidit, ut Jovis satelles in inferiori suae orbitae parte describenda ante ipsum Jovis discum transeat. Tuncque satelles non amplius conspicitur; cum enim sit ipse juxta ac Jupiter a Sole illuminatus, lumen unius cum alterius confunditur lumine nec unus ab altero secernitur. At apparet in hoc transitu macula nigra Jovis discum percurrens illa quidem celeritate, quae est transeuntis satellitis propria; quae propterea macula a ceteris quas in Jove constantes esse diximus facile distinguitur quibus illa est velocitas. Atque jam intelligit unusquisque non aliud esse maculam hanc, nisi praetereuntis satellitis umbram. Ex quo illud colligitur et satellites opaca cor-

pora

pora eſse, et jovem eaſdem pati ab ſatellitibus ſuis eclipſes, quas terra ab luna.

Jupiterque accidit, ut deſcribentes ſuperiorem orbitæ partem videantur ſatellites e terra pone Jovem occultari, iterum apparituri illa orbitæ particula emenſa quam Jupiter occulit. Quam quidem efficit Jovis umbra quæ ſuperiorem cujuſque ſatellitis orbitæ partem trajicit, ut ſatelles aut antequam pone Jovem occultetur videatur e terra deficere aut poſtquam Jovem prætergreſſus ſit, ad hæc nobis inconſpicuus ſit.

Accidit enim jovis ſatellitibus ab jovis umbra id ipſum, quod lunæ ab umbra terræ; ſcilicet in umbram jovis immerguntur deinde ab ipſa emergunt; quæ immerſiones emerſioneſque ſatellitum eclipſes vocantur, et ſunt. Quin etiam facit umbræ jovis amplitudo et exigua inclinatio orbitarum ſatellitum ad jovis orbitam ut primus ſecundus et tertius ſatelles in ſingulis ſuis revolutionibus umbram jovis ſubeant, quam quartus ob majorem a jove diſtantiam aliquando declinat.

Sit S Sol QT orbita terræ, IG orbita jovis, HP orbita ſatellitis intimi. Cum terra de Q unde jovem I in oppoſitione videbat, verſus E ſecundum ſignorum ordinem properat, ſatellitem ab umbra jovis egredientem videt in H. Cum autem terra de puncto G, unde jovem videbat ſoli con: Fig. 23.

jun:

junctum, versus T migrat, tunc ſatellitem vi:
debit in umbram ingredientem in L.

Ab oppoſitione ergo tendente jove ad conjunctio:
nem conſpiciuntur e terra intimi ſatellitis emer-
ſiones at non immerſiones: propter enim intimi
ſatellitis nimiam ad Jovem propinquitatem
fit tunc immerſio pone Jovis corpus et inconſpi:
cua eſt: tendente autem Jove a conjunctione
ad oppoſitionem conſpiciuntur e terra intimi ſa:
tellitis immerſiones at non emerſiones, quae
tunc pone jovem fiunt.

Idemque valet in ſecundo ſatellite: niſi quod
in eo cum eſt Jupiter prope quadraturas viden:
tur e terra in K aut in R exiſtente tam im:
merſiones quam emerſiones. Eſt enim ſecundus
ſatelles ab jove remotior et linea e terra in
K conſtituta jovem tangens umbramque traji:
ciens ab umbra exit infra ſecundi ſatellitis orbi:
tam MV.

In tertio et quarto ſatellite fere ſemper e terra
conſpiciuntur tam immerſiones quam emerſiones.

Jovialium ſatellitum eclipſes evincunt, eoſque opaca
corpora eſſe, lucemque a Sole mutuari. Quod
autem maculis referti ſint, comprobat Maraldi
obſervatio qui tranſeunte ſatellite ante Jovis
diſcum, praeter ſatellitis umbram vidit etiam ma:
cu:

culam nigram jovis discum percurrentem, et in eodem semper visu loco sitam in quo constabat esse aliquem satellitem, quam propterea maculam non jovis, sed satellitis esse oportuit. Eamdem observationem semel, et iterum fecerat ante Cassineus.

Sed maculas in satellitibus esse, eosdemque circa axes suos volvi, ex eo etiam colligitur, quod non semper iisdem apparentis magnitudinis conspiciuntur, sed modo perexigui, modo grandiusculi; id quod monere videtur, unumquemque satellitem maculas habere easdem modo ad terram convertere, modo ad partem oppositam.

Roemerus, et Cassineus aberrationem quamdam in eclipsibus intimi satellitis comperierunt, propterea quod ejus immersiones citius semper contingerent, quam calculi ferrent, emersiones tardius. Aberratio hæc et major est, quam ut calculorum vitio verti possit et ita cum jovis ad terram positionibus conjuncta, ut ab iis omnino pendere videatur. Etenim a jovis conjunctione ad oppositionem ita immersiones anticipant calculorum tempora, ut differentia sit minutorum fere 16; ab oppositione vero ad conjunctionem eodem intervallo emersiones retardant.

Aberrationem statim explicavit Roemerus. Posuit scilicet, lucem non momento temporis ad spatia om-

nia

nia a lucido corpore propagari, sed citius ad spatia minora, tardius ad majora. Hoc enim posito, cum Jupiter in conjunctione magis distet a terra, quam in oppositione, sitque distantiarum differentia aequalis diametro orbitae terrestris, mirum esse non debebit, si satelles circa Jovis conjunctionem tardius videtur aut immergi in umbram aut ab ea emergere, quam circa oppositionem, ut propterea debeant immersiones anticipare veniente Jove a conjunctione ad oppositionem et emersiones retardare Jove ab oppositione ad conjunctionem redeunte.

Atque explicatio haec ita physicis placuit, ut nemo fere post Roemerum dubitaverit, quin lux a lucido corpore propagetur in tempore, eaque celeritate, quae spatium requirat minutorum fere 16 ad terrae orbitam trajiciendam: quod intervallum cum duplum sit ejus distantiae, quam habet terra a sole, idcirco eam illi celeritatem tribuerunt, qua possit a sole ad nos pervenire spatio minutorum circiter 8. Quae quidem celeritas mirum quantum cum illa consentit, quam a sua de inerrantium siderum aberratione hypothesi deduxit postea Bradleyus.

At Cassinus, quamquam easdem ac Roemerus observationes fecit, non in eamdem tamen venit sententiam, aut si venit in ea non mansit: idque propterea quod non easdem sive anticipationes, si-

ve

ve retardationes in satellitibus aliis observabantur, quæ cæteroquin observari debuissent, si Roemeri valuisset ratio.

Ad hanc alia accessit difficultas a Maraldo deinde proposita, ab eoque petita, quod Jovis orbita circularis non est, sed elliptica. Quo fit ut Jupiter in oppositione propior sit telluri si perihelius sit, quam si est aphelius et tanto quidem propior quanta est dupla orbitæ excentricitas, nempe quanta fere est dimidia terræ a Sole distantia. Quare si lux insumat minuta 8, ut a Sole ad terram perveniat, 4 circiter minutis citius deberent videri satellitum eclipses circa Jovis oppositionem quando est Jupiter perihelius, quam quando est aphelius.

Verum recentiores Astronomi et hanc a Maraldo excogitatam inæqualitatem in ipso intimo satellite uti detexerunt, et eam aberrationem, quam Cassinus et Roemerus in eodem invenerant, ostenderunt locum habere etiam in aliis quamquam non se se prodat, propterea quod cum inæqualitatibus aliis conjuncta est quibus omnes illi sunt satellites alii propter causas physicas quasdam quæ eorum motus multum perturbant. Itaque nostris temporibus nemo est, qui successivam lucis propagationem ex Jovialium satellitum eclipsibus pro demonstrata non habeat.

Cap.

Cap. IX.

De Cometis.

Non ante de corporibus cælestibus omnibus, quæ nota nobis sunt, egimus, quam de cometis etiam dixerimus. Sunt enim cometæ corpora cælestia, quod omnes etiam totius antiquitatis Astronomi intellexerunt, præter Peripateticos, qui eosdem gigni in nostro aere asserebant, in eodemque interire. Postquam Astronomia tantis recentiorum inventis aucta, perfectaque est, nemo dubitat quin cometæ corpora cælestia sint planetis coæva, ejusdemque fere cum ipsis naturæ.

Circa Solem volvuntur alii in antecedentia, in consequentia alii: orbitas habent aut parabolicas aut ellipticas, sed ita tamen excentricas, ut pro parabolicis haberi possint toto illo tractu, in quo cometæ sunt nobis conspicui. Sol orbitarum focum tenet circa quem cometæ iisdem prorsus legibus moventur, quibus et planetæ. Orbitarum plana ad planum eclipticæ inclinata sunt alia angulis aliis: immo aliqui sunt cometæ, quorum orbitæ parum absunt quin sint ad eclipticam perpendiculares. Qui apparuit anno 1762 orbitam habuit ad eclipticam inclinatam angulo graduum circiter 85. Similiterque alii habent distantiam periheliam majorem alii minorem; aliqui enim in perihelio magis a Sole distant quam terra, plerique minus. Qui anno 1680 fuit a Newtono, aliisque celeberrimis Astronomis observatus, in perihelio cum fuit non plus distabat à Sole quam sexta solaris diametri parte.

Si

Si cometarum orbitæ parabolicæ essent, quia parabola curva est, quæ in se ipsam non redit, sperari non posset, ut cometæ, qui semel apparuere iterum redirent, et in conspectum rursus nostrum venirent. Sed parabolicas non esse saltem omnium orbitas cometarum comprobat ille, qui anno 1682 fuit a Newtono et Halleyo observatus: orbitæ ejus inclinatio ad eclipticam, distantia perihelia, aliaque hujus cometæ principia elementaque eadem inventa sunt, quæ habuit cometa, qui ante observatus fuerat anno 1607 ideoque pro eodem illo habitus est, qui post 75 annorum periodum redierit. Cumque prope convenirent elementa eadem etiam cum iis, quæ habuit cometa, qui anno 1531 apparuerat, non dubitavit Halleyus affirmare eundem esse cometam, qui ter observatus fuerit intervallo annorum 75, aut 76 ejusque reditum jam inde ab anno 1705 prænunciavit ad finem anni 1758, aut initium 1759.

Sed accedente tempore, quo cometa hic in conspectum rediturus credebatur Clairautius Mathematicus præclarissimus calculos, quos fecerat Halleyus, diligentissime relegens, correctionesque multas adhibens in ea præsertim parte, quæ perturbationes respicit, quas cometæ motus passus esse oportet a Jovis, Saturnique attractionibus, prope quos transierat cometa post annum 1682, statuit cometam in perihelio non futurum nisi circa diem 13 Aprilis anno 1759. Fuit autem die 13 Martii; quæ unius mensis anticipatio parvum quidem est si ad cometæ periodum

respe:

referatur. Sic et cometarum theoria, et Newtonia-
na attractio mirum in modum confirmata est. Co-
meta ergo hic circa annum 1834 quinto observan-
dum se praebebit.

Cometa quoque qui apparuit anno 1661, creditur idem
esse qui apparuerat anno 1532. Quod si ita est,
habebit cometa hic periodum suam annorum circiter
129, iterumque observabitur circa annum 1789.

Sunt etiam elementa cometae, quem anno 1556 Fa-
bricius observavit fere eadem cum elementis cometae,
qui apparuerat anno 1264: ut facile credatur unus
esse idemque cometa qui periodum habeat annorum
circiter 292. cujus propterea reditus expectan-
dus sit ad annum 1848.

Denique cometam, quem modo diximus anno 1680
quam proximum Soli fuisse, valde probabile est,
ut animadvertit Halleyus, eundem esse qui jam
ante apparuerat intervallo annorum 575. Constat
enim ex historiis, similem ei cometam apparuisse
mense Februario anni 1106, aliumque praeterea
similem anno 531 Lampadio et Oreste Consulibus
nec non alium mense Septembri statim post Julii
Caesaris mortem.

Ex quinquaginta et ultra cometis, quorum elementa
ab astronomis investigata habemus nulli sunt prae-
ter hos, quos modo diximus, quorum elementa ita pro-
pe

pe conveniant, ut prorsus eodemque cometa haberi possint.

Si ergo cometæ orbitas habent usque adeo excentricas, ut etiamsi parabolicæ non sint, tamen tanquam parabolicæ censeri possint, mirum non est, si tantum temporis insumunt in suis perficiendis conversionibus, siquidem ad breve tempus sunt nobis conspicui. Non enim videri possent nisi cum ad perihelium prope accedunt; quo tempore et majorem a sole lucem recipiunt et majores apparent propter minorem a nobis distantiam. In ceteris orbitæ partibus ita nobis remoti sunt et tam debile a sole lumen habent in distantia tanta, ut inconspicui plane sint; præsertim cum cometarum corpora non ita magna esse soleant.

Hoc peculiare est cometis quod caudam emittunt. Unde ea fit non satis perspectum est. Materia tenuissima eam constare, clarum ex eo est quod astrorum luce se sinit penetrari, quæ trans ipsam apparent.

Ea sunt caudarum constantissima phenomena. 1.° Breviores sunt antequam cometæ ad perihelium accedant; accedentibus autem cometis ad perihelium longiores fiunt et latiores; solent vero et majores et splendentiores esse paullo postquam cometæ in perihelio fuerant. 2.° In plagis orbitam cometarum jacent. 3.° in partes a sole aversam protenduntur. 4.° declinant ab ipsa

Solis

Solis oppositione in eas semper partes, quas capita, seu nuclei (sic enim appellantur cometarum corpora) in orbibus suis progredientes deserunt. 5.° declinatio hec eo minor est (si cetera sint paria) quo cauda obliquior est ad orbitam cometæ, nec non etiam, quo cometa est perihelio propior. 6.° Existente terra in ipso orbitis cometici plano cauda directe apparet solis opposita et recta; at posita terra extra planum illud et caudæ declinatio a directa solis oppositione se se manifestat, et cauda ipsa incurvata conspicitur. 7.° Curvatura hec major est, et quo cauda magis a solis oppositione declinat et quo longior apparet. 8.° Caudæ declinatio ab oppositione solis minor est prope cometæ caput, quam versus extremitatem ejusdem curvatura convexitatem conversam habet ad illam partem, in quam cadit linea recta a sole per cometæ caput transiens, et ultra cometæ orbitam producta. 9.° Caudæ longiores, latioresque, et magis fulgentes splendentiores ad partem convexam, quam ad concavam.

Plerique pectant cometarum caudam vaporibus et fumis sibi e capitibus emissis, atque a sole illuminatis. Hæc opinio valde probabilis est; nam properans cometa a remotissimis celi regionibus versus solem necesse est ut repente incendatur, omnesque ejus partes maximo solis calore inflamentur. Hinc vapores, fumorumque e cometæ corpore eruengat oportet vis prope incredibilis.

Sed

Sed quid est, quod vapores hi, fumique in partem tantum contrariam a Sole abeant, ascendantque ibi ad altitudinem tantam, ut aliquando cauda in longitudinem pateat gradus 75 circuli maximi velut ea erat, quam post se trahebat cometa qui anno 1769 apparuit?

Sunt qui id explicent per radiorum lucis impulsum. Sed qui fieri potest ut tenuissima lucis materia quamquam velocitate summa feratur, tantam vaporibus, fumisque, qui crassiores sunt, vim imprimere valeat, quae rationem aliquam sensibilem ad eorum gravitatem versus cometae centrum habeat?

Qui dicunt erumpentes e cometa vapores ita Solis calore ingenti attenuari, ac rarescere, ut leviores fiant, partemque amittant ejus gravitatis, qua licet ipsi et totus cometa in Solem tendunt, ideoque attolli et a Sole recedere rem expediunt, quam ut vere fatear, non satis intelligo. Quantumvis enim vapores attenuentur, semper graves sunt tum in Solem, tum vel maxime in cometam, nec ascendere possunt nisi si in fluidum innatent, ipsis densius. Non enim nostri fumi et vapores alia de causa ascenderent, nisi quod in aerem innatant, qui ipsis est densior et gravior. Ecquod fluidum sit illud usque adeo porrectum, in quo vapores cometici ad tantam altitudinem ascendere dicantur? Aliqui ad solarem atmospheram confugiunt; sed haud scio an satis feliciter.

Sed

Sed si hoc explicaretur, reliqua omnia sponte conse-
querentur. Nam si vaporibus, fumisque e capite
erumpentibus cometæ cauda efficiatur, statim intel-
ligitur quare tum solum incipiat cauda amplifica-
ri, cum cometa ad perihelium accedit; tunc enim
solum incipit incalescere cometæ corpus et vapores
copiose emittere. Est autem tunc maxime ignitum,
cum in ipso est perihelio aut paullo ultra: quam-
obrem mirum non est, si tunc cometa sese dis-
tinctius usquequaque appareat, et caudatissimus.

Jam vero vapor, quem emittit cometa in unoquo-
que suæ orbitæ puncto ad partem Soli oppositam
duos habet motus, nempe illum, quem habebat come-
ta in illo orbitæ puncto, in quo emissus est, et illum,
quo est emissus. Unde fit ut directionem tenere non possit
Soli oppositam, secundum quam emissus est, sed me-
diam quandam inter hanc, et illam, secundum
quam cometa movebatur, quando vaporem emi-
sit: quæ directio media in eodem plano versari debet,
ut ex motus compositi legibus constat, in quo versan-
tur duo illi, ex quibus componitur. Sed duo hi in
plano orbitæ sunt: ergo etiam composita ex
ipsis: ergo vapores in plano orbitæ ascendere debent,
ideoque cauda in eodem plano jacere.

Porro quæcumque sit directio hæc media, certum est fumos
vaporesque e cometa emissos et sequi cometam, ejus
motum participant et simul ascendere in linea
recta illi parallela, quæ a centro Solis per illud orbi-

tæ

te punctum tranſit, in quo verſabatur cometa, cum emiſſi ſunt. nam eos ſecundum hanc lineam porrectos fuiſſe emiſſos. Interim vero cometa per orbitam ſuam gradiente alii deinceps fumi vaporesque emittuntur, qui etiam aſcendunt, il-losque ſubſequuntur, qui antea emiſſi fuerunt: aſcen-dunt autem et hi per lineam illi parallelam, quæ a ſole ad illud orbitæ punctum pertingit, in quo erat cometa cum emiſſi ſunt, quæ propterea linea concurrit verſus ſolem cum illa, per quam aſcendunt vapores ante emiſſi, ab eadem que diverſit ad partes oppoſitam. Ex quo patet, vapores ante emiſſos, ſi cum his comparentur, qui ſubſequuntur debere jam decli-nare a vera ſolis oppoſitione, in illas partes quas co-meta in orbitam incedens deſerit. Quod cum in his quoque ſubſequentibus vaporibus valere debeat ſi referantur ad eos qui venient poſt, ſimiliterque in aliis omnibus ad eos comparatis, qui pone ſequen-tur, propterea facile perſpicitur caudam effici, quæ a vera ſolis oppoſitione, in illas, quas diximus, partes declinare debeat.

Cum ergo emergentes deinceps vapores directiones ſu-ſcipiant alias atque alias eo, quem innuimus modo ſtatim et caudæ curvatura intelligitur, et conve-xitatis poſitio, quæ ſane convexitas reſpiciat oportet ſemper partem illam, in quam cadit recta e ſole per cometæ caput tranſiens, et ultra orbitam produ-cta. Quodam ad partem cum caudam efficiant va-pores, qui recens emiſſi ſunt, qui idcirco denſiores ſunt

ſe=

sequitur, ut cauda ibi debeat et fulgere magis, et vividior esse.

Ex ipso, quod curva cauda est, et convexa ad lineam, quæ a Sole ad cometam ducta ultra orbitam porrigitur, minus a Solis vera oppositione declinat, prope cometæ nucleum, quam longe ab eodem.

Jam vero lineæ a Sole ad cometam in aliis atque aliis orbitæ punctis existentem ductæ, et ultra protractæ eo obliquiores fiunt ad orbitam, quo orbitæ eidem occurrunt remotius a vertice, seu perihelio, idest quo minores (si cetera sint paria) in Sole angulos aliquem cum aliis efficiunt, minusque ab eo absunt, ut sint inter se parallelæ. Cum ergo secundum has lineas ascendant vapores, qui deinceps e cometa emittuntur, eo minus distabit directio subsequentium a directione eorum, qui ante emissi fuerunt, sicque cauda (ceteris paribus) minus declinabit a Solis oppositione, simulque minus curva sit oportebit quo obliquior ad cometæ orbitam erit. Sed ex mechanicis constat minus etiam compositam emissorum vaporum declinationem a Solis oppositione distare debere, quo major fuerit velocitas, qua emissi sunt: ergo ex eo etiam minus declinabit cauda, quo cometa propior est perihelio: quo enim perihelio propior est, eo etiam propior est Soli, et est caloris vis, propter quam vapores emittuntur, major.

Atque ex his quæ hactenus dicta sunt, nullum jam est caudarum phænomenon, cujus causa aut satis explicata

non

non ſit, aut non poſſit facillime intelligi.

Recedentibus vero cometis magis, magisque a Sole, caudæ vix apparent, tum quod in tanta distantia vix aliquod lumen a Sole accipiunt, minusque etiam ad nos remittunt, tum quia cessante Solis calore vapores non amplius emittuntur, quique emissi ante fuerant, aut densantur aut contrahuntur, si prope cometæ corpus sunt, aut, si versus caudæ extremitatem dissipantur et per cœli spatia dispergentur, attrahendi deinde a planetis, eorumque forte atmosphæris miscendi. Vapores enim, qui in extremitate superiori caudarum sunt, facillime dissipari ex eo colligitur, quod superior caudarum pars tenuior est, et latior.

Cap. X

De Anni tempestatibus, deque dierum, ac noctium vicissitudinibus.

Sit AB terra, T ejus centrum, A punctum quodvis superficiei, in quo constitutus sit spectator aliquis. Tangat terram in puncto A planum HO, quod productum occurret sphæræ universi HNOZ in circulo aliquo. Dicitur planum hoc horizon artificialis seu physicus loci A, dividetque partem cœli quæ videri potest e puncto superficiei terrestris A, a parte altera, quam terra ipsa impedit, ne oculus in A situs videat. Fig. 24.

Si

Si per punctum idem A recta intelligatur ducta AZ ad horizontem HO perpendicularis, erit hæc linea verticalis loci A, quæ producta utrinque occurret sphæræ universi in Z, et N. Punctum Z, quod spectatoris in A constituti capiti imminet dicitur loci A vertex, seu zenith; punctum alterum N quod ejusdem spectatoris pedibus subest, dicitur nadir.

Planum PQ per telluris centrum T ductum, et horizonti physico HO parallelum, dicitur loci A horizon rationalis, seu Astronomicus. Occurrens planum hoc sphæræ universi, designabit in ipsa circulum maximum, cujus poli sunt zenith, et nadir loci A.

Si per verticalem lineam NZ intelligatur ductum planum, quod per Mundi polos transeat, erit quidem planum hoc ad horizontem sive physicum HO sive astronomicum PQ perpendiculare et planum meridiani dicetur loci A: occurrens autem sphæræ universi describet in ea circulum maximum, qui est meridianus loci ejusdem A.

Revolvens se se terra circa proprium axem, secum rapit unumquodque suæ superficiei punctum velut A ejusque præterea horizontem tam physicum HO, quam Astronomicum PQ, nec non ejus meridianum ZN.

Sit

Sit ſignorum ordo de P per Z in Q, et N. Volvente ergo ſe terra ſecundum ſignorum ordinem de A in B, horizon HO, ſeu PQ, nec non meridianus ZN loci A terram ſequentes volventur et ipſi ſecundum ſignorum ordinem. Nempe transeunte loco A in B horizon HO tranſibit in RS et PQ in MI, atque meridianus ZN in ID. Quare corpora cœleſtia quæ intra angulum MIP reperiuntur, quæque ſupra horizontem aſtronomicum PQ loci A erant, nunc quando locus A venit in B infra ipſum, id eſt infra MI, occidiſſe videbuntur, quæ vero reperiuntur intra angulum QIL, quæque infra horizontem PQ loci A jacebant, videbuntur ſupra eundem in MI. tranſlatum aſcendiſſe.

Nimirum ſpectator in A conſtitutus, atque motum terræ non ſentiens, putabit ſuum ſeu phyſicum horizontem HO, ſeu aſtronomicum PQ, itemque Meridianum ſuum ZN in eodem ſemper loco manere, ſidera vero circa terram volvi, atque oriri in horizontis parte AO, tum ad meridianum AZ, attolli, deinde verſus horizontis partem alteram AH declinare, in eaque occidere.

Cum ergo meridianus ZN ſphæram totam in hemiſpheria tribuat, horum illud, in quod cadit ſemicirculus horizontis, in quo ſidera oriri videntur, orientale dicitur; alterum in quod incidit ille horizontis ſemicirculus, in quo videntur ſidera occidere,

occi=

occidentale appellatur. Et quoniam volventeſe ſe terra circa axem ſuum ſecundum ſignorum ordinem, neceſſe eſt, ut ſidera nobis videantur circa terram in contrariam partem, ideſt contra ſignorum ordinem idcirco patet, motum deorſum in occaſum eſſe contra ſignorum ordinem, ſeu in antecedentia. Viceſsim ea, quæ videntur nobis moveri ſecundum ſignorum ordinem, ideſt in conſequentia, apparebunt moveri de occaſu in ortum.

Quæ corpora cœleſtia parallaxim non habent, cujuſmodi ſunt ſtellæ fixæ, cum ad horizontem aſtronomicum IQ pertingunt orientia, ſimul pertingent ad phyſicum AO; eademque attingunt occidentia horizontem phyſicum AH, ſimul attingunt aſtronomicum IP. Eo enim ipſo, quod non habent parallaxim in eodem ſphæræ univerſi loco conſpiciuntur eodem temporis momento ſive e terræ centro I ſpectentur, ſive e ſuperficiei puncto A, ut Cap. II diximus.

At quæ non ita a terra diſtant, ut parallaxi careant, velut ſidus v. gr. E, quamquam ad horizontem aſtronomicum IQ orientia pervenerint, non conſpicientur tamen e loco A, ſed oportebit, ut tantum etiam temporis elabatur, quantum requiritur, ut arcum EC abſolvant: non enim ante videri e loco A poſſunt, quam ipſum horizontem phyſicum AO attingant velut in C. Arcus autem EC ſenſibilis eſt, quo-

niam

niam ſenſibilis eſſe ponitur angulus CTE quem ille arcus metitur: eſt enim angulus CTE, aequalis alterno ACT qui eſt ipſa parallaxis ſideris ejuſdem E: quam quidem parallaxim ſenſibilem eſſe ponimus.

Similiterque clarum eſt, ſidera hujuſmodi occidentia ante ad horizontem phyſicum pervenire et infra ipſum occultari quam pervenirent ad horizontem aſtronomicum; et quidem tanto ante quanto poſt pervenerunt ad eundem orientia quam ad aſtronomicum.

Efficit ergo parallaxis, ut celeſtia corpora et tardius naſci, et citius occidere videantur, quam ſi non eſſent parallaxi obnoxia.

Angulum ACT qui eſt parallaxis quam ſidus habet, cum in ipſo eſt horizonte, parallaxim ſideris horizontalem vocant.

Ut unumquodque ſuperficiei terreſtris punctum, dum terra circa ſeipſam volvitur, circulum deſcribit equatori terreſtri parallelum, quippe cum rotatio terre fit ſecundum equatoris planum: ita unumquodque ſidus et unumquodque celi punctum videtur terricolis circa terram volvi per circulum parallelum equatori celeſti. Circulos hos equatori parallelos ſive in ſphera celeſti, ſive in ſuperficie terre conſiderentur, vocare ſolent abſolute parallelos.

Cun:

Puncta ergo ecliptice duo, in quibus ecliptica ipsa equatorem secat, idest puncta equinoctialia que initium sunt arietis et initium libre, quia in equatore versantur, ipsum describere videbuntur equatorem: at cetera omnia ecliptice puncta per circulos ferentur equatori parallelos. Atque manifestum est, ex parallelis his omnibus, quos puncta ecliptice describunt duos illos extremos esse, eosque ab equatore hinc et illinc eque dissitos, quos describunt puncta illa duo ecliptice, que 90 gradibus ab equinoctialibus distant, queque solstitialia dicuntur, et sunt initium cancri, et initium capricorni.

Paralleli hi duo extremi vocantur tropici, iidemque ut clarum est, eclipticam hinc et illinc tangunt, alter in ipso cancri initio et tropicus cancri dicitur, alter in puncto, quod est initium Capricorni, et tropicus dicitur capricorni. Inter tropicos ergo tota continetur ecliptica, ideoque sol, qui semper in ecliptica versatur, nunquam non intra spatium, quod tropicis clauditur, apparet.

Ipsi etiam ecliptice poli circa polos Mundi volvi videntur unusquisque per circulum pariter equatori parallelum. Uterque hic parallelus polaris circulus dicitur alter quidem arcticus, quia circa polum mundi arcticum descriptus est, alter simili de causa antarcticus.

Ut angulus, quem facit axis Mundi cum axe eclipti=

ce

q, equalis est angulo obliquitatis ecliptice, ita appa- ret circulum polarem quemque a polo Mundi tantum distare, quantum tropicus quisque ab equatore.

Solent preterea in universi sphæra circulos duos maximos concipere, alterum per polos Mundi, et per puncta equinoctialia ductum, quem colurum equinoctiorum vocant, alterum pariter per Mundi polos, sed per puncta solstitialia, quem colurus nominant solstitiorum.

In terra etiam sic intelligi solent desuper, et tropici, et polares circuli. Sit enim EPQ sphæra universi in qua P et C poli mundi, RS circulus polaris alter, MN tropicus, EQ equator. Sit IDF terra, D, et G ejus poli, IF equator terrestris. Ducta a quovis puncto R circuli polaris RS recta RT ad centrum terre T, que superficiei occurrat in V volvente sese terra circa axem suum GD, subibunt in locum puncti V puncta terrestris superficiei alia deinceps, atque alia: que si omnia notentur manifestum est absoluta integra terre revolutione puncta notata in circuli cujusdam VZ periphæria disposita fore, qui circulus VZ erit polaris terrestris respondens celesti RS. Fig: 28

Similique ratione si a puncto quovis M tropici MN sit ducta ad terre centrum T recta MT terrestri superficiei occurrens in O, atque revolvente se se terra circa axem suum GD, notentur puncta omnia

sic=

superficiei, quæ deinceps subeunt in locum puncti O post unam terræ revolutionem existet in ejus superficie circulus quidam velut OH. isque erit tropicus terrestris respondens cælesti MN. Eodemque modo definitur et polaris et tropicus alter.

fig. 26. Sit HEKQ terra, HK ejus axis, EQ æquator, CD tropicus cancri, IR tropicus capricorni. Progrediatur terra per orbitam suam secundum signorum ordinem de A per B in M et N circa solem S ita quidem ut axis ejus HK servetur semper sibimetipsi parallelus (cap. VII). Ponamus esse A illud terrestris orbitæ punctum in quo cum terra reperitur, linea recta SA a solis centro S ad centrum terræ A ducta occurrit terrestri superficiei in puncto C in quo tropicus cancri CD eclipticæ, seu orbitæ planum tangit. Profecto existente terra in puncto A, eademque circa suum axem HK se revolvente omnia tropici CD puncta in locum puncti C subibunt, sicque videbitur Sol in cælo tropicum cancri describere.

Porro translata terra in B confectoque uno suæ orbitæ quadrante AB, quoniam axis HK servatus sit sibimetipsi parallelus, linea SB a centro solis ad centrum terræ ducta non amplius superficiei terrestri occurret in puncto C, in quo tropicus cancri tangit eclipticæ planum sed in alio velut I, quod 90 gradus distabit a C, quodque propterea ex ante dictis sequitur esse punctum æquatoris EQ. Exi-

sten-

ſtente ergo terra in puncto orbitę B, eademque cir-
ca ſuum axem HK ſe ſe revolvente omnia ęquatoris
EO puncta in locum puncti I deinceps ſubibunt,
ideoque videbitur Sol in cęlo ipſum deſcribere ęqua-
torem.

Ex quo ſequitur oportuiſſe ut exiſtente terra in
punctis aliis, atque aliis inter A, et B poſitis, vide-
retur Sol deſcribere parallelos alios, atque alios
inter tropicum cancri, et ęquatorem interjectos.

Jam vero abſoluto alio orbitę quadrante BM et
perveniente terra in punctum M ex diametro
oppoſitum puncto A, manifeſtum eſt, quia axis HK
ſervatus eſt ſibimetipſi parallelus, lineam
SM a Solis centro S ad centrum terrę M ductam
ſuperficiei terreſtri occurrere in puncto R in
quo tropicus capricorni TR eclipticę, ſeu orbitę
planum tangit. Quare volvente ſe ſe terra circa
axem ſuum videbitur Sol in cęlo per tropicum
capricorni ferri.

Simulque patet exiſtente terra in aliis deinceps,
atque aliis punctis inter B et M poſitis, oportuiſ-
ſe, ut Sol videretur in Cęlo parallelos deſcribere
alios, atque alios inter ęquatorem, et tropicum
Capricorni interceptos.

Neque minus intelligitur abſoluto tertio orbitę
quadrante MN, et perveniente terra in N
oportere

oporteret, ut linea SN a Sole ad terræ centrum N ducta superficiei terrestri occurrat in puncto aliquo L æquatoris EQ, ideoque fore ut existente terra in N, Sol rursus videatur æquatorem in Cælo describere: ac propterea oportuisse, ut veniente terra de M in N, videret ut Sol in Cælo parallelos omnes retexere, qui inter tropicum Capricorni, et æquatorem continentur.

Denique absolvente terra ultimum orbitæ quadrantem NA, clarum est, Solem in Cælo visum iri parallelos retexere qui inter æquatorem et tropicum cancri intercipiuntur, ut completo anno, terra ad punctum orbitæ A, unde eam sex mensibus primo discessisse, redeunte, iterum videatur Sol ipsius cancri tropicum describere.

Ex his ergo patet, terram singulis diebus singulos parallelos describere ut propterea Sol per respondentes parallelos cælestes volvi in dies videatur idest bis in anno per æquatorem, bisque per parallelos omnes qui inter utrumque tropicum continentur.

In quocumque igitur terrestris superficiei puncto degat spectator anni decursu Solem videbit per sui meridiani arcum transire modo vertici propiorem, modo ab eo remotiorem, modo in media quadam distantia. Velut nobis accidit quorum vertex medium fere tenet inter borealem polum et æquatorem. Nam cum Sol in tropico cancri conspicitur, tunc

eum

cum videmus meridianum trajicere minimum a nostro vertice remotum. est enim tropicus cancri ex parallelis omnibus, quos Sol describit, à nostro vertice minimum remotus. Cum autem conspicitur in tropico capricorni, eum videmus per Meridianum transire a nostro vertice remotissimum: atque cum conspicitur in aequatore eum videmus meridianum attingere in mediocri a nostro vertice distantia.

Cum Sol videtur transire spectatoris vertici quam proximus tum est illi spectatori estas. Tunc enim solares radii minus oblique ad locum in quo est spectator perveniunt, ideoque majorem calefaciendi vim habent: per minus quippe spatium eadem radiorum copia dispergitur: quod omnes observare possunt in Solari radio per foramen intra cubiculum immisso; qui sane radius eo minorem efficit in solo speciem, quo minus est ad solem obliquus.

Contraria autem de causa, cum Sol videtur transire a spectatoris vertice remotissimus, est illi spectatori hiems. Ex quo intelligitur, cum videtur per meridianum Sol transire in media a spectatoris vertice distantia, esse illi spectatori aut ver aut autumnum: ver quidem properante Sole a maxima a vertice distantia ad minimam, autumnum à minima ad maximam redeunte.

No-

Nobis ergo omnibusque qui septentrionale hemisphe-
rium incolunt, æstas est, cum Sol in cancrum videtur
ingredi; autumnus cum in libram; hiems cum
in capricornum; denique ver, cum in arietem.

At iis qui hemisphærium incolunt australe, mani-
festum est æstatem tunc esse cum nobis hiems
est, et contra; tuncque autumnum, cum nobis
est ver, et contra.

Quamquam qui regiones incolunt æquatori sub-
jectas, aut non multum ab eo distantes, quia bis
in anno Solem vident per eorum verticem transeun-
tem, ideo bis æstatem habent; similiterque bis ha-
bent hiemem; bis enim vident Solem in maxima
ab eorum vertice distantia, nempe cum eum vi-
dent in uno, atque in altero tropico. Ex quo se-
quitur, ut bis quoque habeant ver, bisque au-
tumnum.

Quod quidem valeret in omnibus terræ regionibus,
quæ intra utrumque tropicum jacent; bis enim
in anno Solem vident per verticem transeuntem;
sed quia in iis locis, quæ parum a tropico distant,
unum Solis transitum per verticem proxime con-
sequitur alter, ideo non satis æstas una distingui-
tur ab altera, et ambæ simul pro una habentur.

Solum igitur regiones illæ quæ sub æquatore aut
circa ipsum sunt, bis in anno [illegible] habent an-
ni

ni tempestates, estatem autumnum, hiemem, ver, reliquas omnes semel tantum.

Veniamus jam ad dierum, noctiumque vicissitudines. Dies duplex est; alter naturalis dicitur, alter artificialis. Diem naturalem metitur tempus illud quod elabitur inter unum, et alterum Solis appulsum ad meridianum: a meridie autem sumunt Astronomi diei initium, eumque dividunt in partes æquales 24, quas horas vocant, et unamquamque horam in 60 æquales partes, quas minuta prima appellant, tumque unumquodque minutum primum in minuta secunda pariter 60, et secundum quodque in 60 tertia, et ita porro.

Hinc fit ut terræ circa axem revolutio absolvatur, ut Cap. VII diximus, horis 23, et minutis 56. Absoluta enim una terræ revolutione circa se ipsam, propter motum quem interea habuit terra in orbita sua, puncta superficiei, si ad Solem referantur, ad eamdem positionem nondum restituta sunt, quam ab initio habebant; quam ut assequantur, nova inchoari debet revolutio, ejusque particula perfici, quæ non perficitur nisi minutis primis 4.

Et sane sit terra in orbitæ puncto A, atque sit Sol S in meridiano loci V. Perveniente post 24 horas terra in punctum orbitæ B, sit iterum Sol Fig. 27.

S

S in meridiano ejusdem loci V. Intelligatur ducta per centrum terræ B recta BG parallela lineæ AS. Atque manifestum est, terram interea supra integram circa axem revolutionem absolvisse revolutionis alterius partem arcui VH, seu angulo SBG, aut BSA respondentem. Angulum BSA metitur arcus AB quem describit terra in orbita horis 24, qui proptererea est unius circiter gradus: quare est unius etiam circiter gradus arcus VH. Ergo terra circa suum axem se volvens absolvit horis 24 gradus 361. Gradus igitur ipsos 360 idest revolutionem unam ipsam absolvet horis 23, et minutis primis 56.

Diem autem artificialem metitur illud temporis spatium, quo sol supra spectatoris horizontem moratur. reliquum tempus quod elabitur sole infra horizontem jacente nox est. Dies artificialis varius est in locis variis pro varia et locorum ipsorum positione ad æquatorem terrestrem, et solis ad celestem.

Qui in ipso degunt æquatore BC quoniam verticem habent in puncto aliquo E æquatoris celestis EL, idcirco eorum linea verticalis in ipso æquatoris plano jacebit. Quare cum verticalis linea sit ad horizontem PR perpendicularis, erit ad eumdem perpendicularis etiam æquator, idoque circuli pariter quotquot in sphæra concipi possunt æquatori paralleli, velut MN. Ex quo pa- Fig. 28

tet

tet polum utrumque Mundi in horizonte ho-
rum incolarum jacere et aequatorem omnesque pa-
rallelos in duas aequales partes ab eodem horizon-
te divisos esse. Igitur Sol in quocumque eclipticae
puncto conspiciatur videbitur semper dimidiam
diurnae suae conversionis partem absolvere supra
horizontem. ideoque numquam non erit dies artificia-
lis horarum 12: totidemque horarum nox. Sphae-
rae positio ad hujusmodi incolarum horizontem di-
citur sphaera recta.

Siquis in alterutro terrae polo degat, quoniam ejus
linea verticalis in ipsum mundi axem incidit,
idcirco horizon cum ipso coibit aequatore, quae sphae-
rae positio dicitur sphaera parallela. Itaque hori-
zon neque aequatorem neque ullum ex parallelis
secat quippe sunt circuli paralleli aequatori,
paralleli sunt et horizonti atque ecliptica rema-
net dimidia supra, dimidia infra eundem. Toto
igitur illo temporis spatio quo Sol in eo eclipticae
semicirculo conspicitur, qui est supra horizon-
tem idest per menses sex, videbitur perpetuo Sol
supra horizontem circulos describens horizonti pa-
rallelos eritque propterea dies; reliquis sex anni
mensibus Sol infra horizontem latebit eritque
nox.

In sphaera itaque parallela totus annus in unum
diem tribuitur sex menses longum, et in unam
sex pariter menses longam noctem. Dies hic in-
cipit

exiet cum primum Sol in æquatore ideoque in horizonte apparet, ex quo initium diei initium cum initio veris coire. Cum vero Sol tropicum attingit, qui supra horizontem existit, tum dimidia diei pars elapsa est, et meridies est: quare incidit meridies in ipsum æstatis initium. Sole autem æquatore iterum, simulque horizontem attingente, nox incipit et una autumnus. Denique fit media nox, et hiems simul incipit, cum Sol ad tropicum pervenit, qui infra horizontem latet.

Omnis terræ incola qui neque sphæram rectam habet, neque parallelam, dicitur habere obliquam quippe quia incidente ejus vertice Z in punctum aliquod inter polum alterutrum mundi P et æquatorem EQ, æquator idem EQ obliquus sit oportet ad horizontem HO. In hac sphæræ positione, utet in parallela, unus mundi polus P supra horizontem patet, alter K latet infra. Horizon vero HO æquatorem QE secat quidem in duas æquales partes, sed circulos æquatori parallelos secat inæqualiter: nempe illos qui versus polum patentem P velut VM protenduntur sic dividit ut eorum pars GM, quæ supra versatur, major sit altera GV, quæ jacet infra, et quidem tanto major quanto magis paralleli ab æquatore distant, contra vero illos, qui ad polum latentem K spectant, velut SF ita ut pars KF quæ supra versatur minor sit altera KS quæ jacet infra tantoque minor quanto magis paralleli hi ab æquatore recedunt. Fig. 29.

Quin

Cum etiam multi sunt paralleli quos horizon minime secat. Nam duo sunt HB OI unus hinc, illinc alter, quos horizon HO tangit; atque manifestus est horum unum HB omnesque qui inter ipsum, et polum patentem P intercipiuntur, totos supra horizontem HO apparere, alterum vero OI, omnesque qui inter ipsum, et polum latentem K continentur infra horizontem totos occultari. Ille ergo HB maximus apparentium dicitur, hic OI maximus non apparentium.

Cum igitur Sol aequatorem describere conspicitur, dimidiam sue revolutionis partem absolvere videtur supra horizontem, dimidiam infra. Est ergo tunc dies nocti aequalis, et aequinoctium esse dicitur. Et quia Sol aequatorem describere conspicitur, cum per ecliptica gradiens apparet in ipso initio arietis, et librae hinc fit ut duo haec puncta aequinoctialia appellentur. Cum enim in his Sol versatur aequinoctium est non solum in sphaera recta, in qua aequinoctium est, in quocumque ecliptica puncto Sol appareat ubi paullo ante docuimus, sed etiam in sphaera obliqua idest in omnibus terrae locis praeter polos, qui sphaeram habent parallelam.

Cum vero Sol per eos parallelos verti videtur qui ad polum patentem spectant majorem diurni sui cursus partem supra horizontem absolvit, minorem infra. Quare tunc dies longior est nocte, et qui:

et quidem tanto longior in eadem sphaera obliquita-
te, quanto magis Sol ab aequatore distat. Ex
quo sequitur ut maximus dies artificialis ille sit,
in quo Sol tropicum describere videtur. At contra
cum Sol in parallelis apparet, qui spectant ad polum
latentem, minorem diurni cursus partem absolvit su-
pra, majorem infra horizontem, sicque dies tunc bre-
vior nocte est, tantoque brevior, posita eadem
sphaerae obliquitate, quanto magis Sol distat ab aequa-
tore et propterea minimus dies sit ille, in quo
Sol per tropicum volvi conspicitur.

Duo hi dies maximus et minimus solstitiales dicuntur,
quia in his Sol solstitialia puncta attingit, initia
scilicet aut cancri aut capricorni; quae puncta
duo ideo solstitialia dicuntur, quia cum in iis
ecliptica tropicos tangat quos Sol numquam
praetergreditur, quando ad ipsa Sol pervenit,
suum ab aequatore digressum quasi sistere vi-
detur, et per aliquod tempus statim ad aequatorem
deinde regressurus.

Posita autem eadem Solis ab aequatore distantia
varia est diei artificialis longitudo pro varia sphae-
rae obliquitate. Nam si sphaera valde ad rec-
tam accedat, parum differt longitudo diei ejus-
que a longitudine suae noctis, nimirum quia paral-
leli quem Sol describere videtur parum differt
arcus qui supra horizontem remanet ab arcu,
qui infra latet. Quo vero magis sphaera posito
esse
a

a recta distat eo major est diei differentia a sua nocte: eo enim major est differentia inter paralleli quem Sol describit, arcum superiorem, et inferiorem.

Atque adeo facile perspicitur, si sphera positio velde parallela accedat nempe si loci vertex intra polarem circulum cadat, fieri posse, ut per longum tempus Sol supra horizontem volvatur per parallelos plures, quin unquam occidat, toto que illo tempore dies sit, atque similiter cum Sol ad oppositum tropicum properat per longum tempus infra horizontem volvatur pariter per parallelos plures, quin unquam oriatur, sicque toto illo tempore sit nox. Etenim clarum est iis terræ incolis, qui verticem intra polarem circulum altertrum habent, tropicum unum inter maximos apparentium, et polum patentem jacere, alterum inter maximos non apparentium, et polum latentem.

Constat igitur in sphera obliqua diem solstitialem maximum in ipsum æstatis initium incidere, minimum vero in ipsum initium hiemis: æquinoctiales autem dies alterum in veris in autumni initium alterum; ipsam vero longitudo noctiumque brevitas maxime ad æstatis calorem faciendum conducit, diutius enim terra solis calorem per diem manenti exposita, sicque plus caloris imbibent; noctium vero brevitas impedit, ne totus diei calor abeat.

Quam:

Quamquam autem maximus dies sit ipse dies solstitialis, tamen maximum ęstatis calorem solemus experiri aliquanto post solstitium. Cujus rei ratio inde repetenda est, quod terra, et corpora omnia conceptum semel calorem retinent, nec nisi paulatim et post certum tempus amittunt. Quare quamquam post solstitium dies breviores fiant, tamen adhuc plus caloris affert dies quam detrahit nox. Itaque post solstitium ęstatis calor crescit, donec eo deventum sit, ut quantum caloris addit dies sequens, tantum demit nox precedens.

Similique de causa summum singulorum dierum calorem non in ipso meridie experimur, quando sol a vertice propius abest, sed aliquanto post.

Neque minus observamus summum hiemis frigus non in ipso die solstitiali minimo sevire, sed post, idque propterea quod noctes, quamquam breviores fieri incipiant, plus tamen frigoris adducunt quam dies expellant: valet enim de frigore idipsum, quod de calore modo diximus.

Nec calor de ęstate nec de hieme frigus idem est in omnibus terrę regionibus. Nam quę loca inter tropicos jacent, ęstatem fervidissimam habere oportet et hiemem mitissimam: sol enim de ęstate capiti illorum incolarum imminet, radiosque suos perpendiculariter jaculatur qui propterea vim habent summam; de hieme autem non ita longe

a

a vertice abest, ut ejus radii multum sint obliqui, ideoque vim calefaciendi non habeant.

Contra qui intra polares circulos degunt etiam summa æstate, Solem a vertice habent adeo remotum, ut vix calefaciat. Habent ergo æstatem vix cum hieme nostra comparandam. Hiems vero iis rigidissima sit oportet, ut quæ Solem aut prorsus non videt, aut videt ab horizonte vix sejunctum.

Benignius itaque iis natura fecisse videtur qui inter tropicum quemque et respondentem sibi polarem circulum habent, quibus nec de æstate Sol ita prope verticem est, ut æstu sufficiat nimium nec de hieme ita a vertice procul, ut frigus valde rigescat.

Quamquam multa sunt alia, quæ ad calorem, aut frigus conducunt præter Solis a vertice distantiam. Quibus quidem efficitur, ut caloris frigorisve vis eam non sequatur rationem quam Solis a vertice distantia postulare videtur.

Sed Solis a vertice distantiam unice attendentes, terram in Zonas tribuunt quinque quarum una inter tropicos continetur, et torrida dicitur, quippe quam Sol calore suo semper torret: duæ inter utrumque tropicum et suum polarem circulum singulæ jacent et temperatæ vocantur quas Sol nec ita prope tangit ut torreat, nec ita deserit, ut rigescere sinat

nae: duae denique, hinc una illinc altera, intra polarem quamque concluduntur, quae appellantur frigidae, propterea quod solis vim ita parum sentiunt, ut fere semper glacie congrescant.

Cap. XI.

De terrestrium locorum positione.

Loci cujuscumque in terra positio definiri solet per longitudinem, et latitudinem. Nempe intelligunt per locum, cujus positionem definire volunt, ducendum circulum per terrae polos transeuntem, quem vocant ejus loci meridianum, atque gradus enumerant ejus arcus, qui inter locum et aequatorem intercipitur et loci latitudo vocatur, sicque cognitam habent loci latitudinem, quae septentrionalis est, aut meridionalis pro eo ut locus in hemisphaerio septentrionali jacet, aut in meridionali. Denique constituto in terra meridiano aliquo insigni, qui tamquam primus et praecipuus habeatur, gradus etiam numerant ejus aequatoris arcus, qui inter primum meridianum et meridianum loci intercipitur, quique loci longitudo appellatur, atque hos quidem gradus eo ordine numerant ut initium faciant a primo meridiano, et procedant ab occasu in ortum ad meridianum usque loci, atque sic cognitam habent loci longitudinem.

Ludovico XIV in Gallia regnante convenerunt Geographi ut primus meridianus esset is, qui per occidentaliorem oram insulae Ferri, quae una est ex Canariis

rius transit. Nunc primum meridianum alii faciunt Londinensem, alii ~~[illegible]~~ Parisiensem, alii alios. Arcus aequatoris, qui inter duorum locorum meridianos interjacet, eorum locorum dicitur differentia meridianorum seu differentia longitudinis.

Linea recta, quae est communis sectio plani meridiani cum plano horizontis loci cujusque, dicitur linea meridiana ejus loci. Haec quomodo designetur docent Astronomi. Designata cum sit, si in eodem meridiani plano foramen existat, aut in cubiculi fornice, aut in pariete apertum, cum species solis per ipsum immissa ad meridianam lineam pertingit, meridies est.

Linea meridiana utrinque in infinitum producta occurrit sphaerae universi in punctis duobus, quae cardines dicuntur, unus septentrionalis, quia spectat ad polum septentrionalem, alter meridionalis, quia ad meridionalem. Quod si in ipso horizontis plano linea recta ducatur ad meridianam perpendicularis, eaque intelligatur in infinitum utrinque producta, occurret sphaerae universi pariter in punctis duobus, quae cardines quoque appellantur, alter orientalis, quia semicirculum horizontis orientalem in quadrantes duos dividit, alter occidentalis, quia dividit occidentalem.

Nos, qui in boreali hemisphaerio degimus, cum fa-

ciem

eiem ad polarem aſtrum converſi meus, id eſt ad cardinem ſeptentrionalem, habemus tunc cardinem meridionalem ad tergum, orientalem ad dexteram, ad ſiniſtram occidentalem.

Praeterea, quos diximus cardines praecipuas caeli plagas deſignant, quas cardinales vocant. Praeter has aliae notari poſſunt plagae, tot quot ſunt horizontis puncta, quae plagae collaterales dicuntur. Recentiores ſolent horizontem tribuere in plagas omnino 32 eaſque appellare nominibus batavis ad hunc modum. Nimirum ducta linea meridiana cardinem ſeptentrionalem vocant Nord, meridionalem Sud; ducta autem linea ad meridianam perpendiculari cardines orientalem vocant Eſt, occidentalem oueſt. Dividunt deinde angulos rectos, quos faciunt lineae modo dictae, in duas aequales partes; ſicque definiunt plagas collaterales primarias quarum quae inter nord et Eſt cadit, dicitur Nord-eſt. quae inter Eſt et Sud, Sud-Eſt; quae inter Sud et Oueſt, Sud-oueſt; quae denique inter Oueſt, et Nord, Nord-oueſt.

Porro dividunt angulos ſemirectos ſingulos in duas aequales partes, ſicque inveniunt plagas collaterales ſecundarias primi ordinis. Earum, quae inter Nord et Nord eſt cadit, Nord-Nord eſt vocatur. quae inter Nord-eſt et eſt, Eſt-nord-eſt. quae inter Eſt, et Sud-eſt Eſt-ſud-eſt. quae vero inter Sud-eſt et Sud Sud-Sud-eſt; ſimiliterque quae inter Sud, et Sud-oueſt, Sud-Sud-Oueſt; quae inter Sud-Oueſt,

et

et ouest, ouest-sud ouest; quæ inter Ouest et Nord-Ouest, Ouest-Nord-Ouest; tandem, quæ inter Nord-ouest, et Nord, Nord-Nord ouest.

Denique singulos angulos qui sunt unius semirecti dimidium, rursus dividunt in duas æquales partes, inveniuntque sic plagas collaterales secundarias secundi ordinis: quæ ita appellantur. Scilicet quæ cadit inter Nord et Nord-Nord-est vocatur Nord quart au Nord-est. quæ inter nord-nord-est, et nord est, Nord-est quart au Nord. quæ inter Nord-est, et est-Nord-est, nord-est quart à l'est. quæ inter Est-nord-est et est, est quart au nord-est. Eodemque modo ceteræ nominantur, nempe Est quart au Sud-Est, sud-est quart à l'est, sud est quart au sud-est, sud quart au sud-est, sud quart au sud-ouest, sud-ouest quart au sud, sud-ouest quart à l'ouest. ouest quart au sud-ouest, ouest quart au sud ouest, ouest quart au Nord-ouest, nord-ouest quart à l'ouest, nord-ouest quart au nord, nord quart au nord-ouest.

Lineæ rectæ quæ has horizontis divisiones faciunt, rhombi vocantur qui iisdem nominibus designantur, quibus et plagæ ad quas spectant. Quod si circulus in charta designatur, dividaturque in triginta et duas æquales partes, quæ 32 mundi plagis respondeant, ducanturque lineæ a centro, quæ rhombos repræsentent ac probandentur eorum nomina, dicetur circulus

hic

hic rosa nautica, qua scilicet utuntur praecipue nau=
tae ad directionem vel cursus navis, vel venti digno-
scendam. Nautis enim dici hic moveri per rhombum,
et ventus per rhombum flare. quin etiam vento no-
men idem imponunt quod conveniet rhombo per
quem spirat, quod intus fuit etiam veterum.

Quanquam veteres mundi plagas faciebant solum 24,
aliaque iis nomina imponebant. Nimirum angu-
los semirectos, quos recentiores diximus dividere
semel et iterum in duas aequales partes, idest omni-
no in quatuor, antiqui statim dividebant in tres.
Erant autem ventorum haec ex ordine nomina a
septentrione versus ortum procedendo: boreas, galli-
cus, supernas, aquilo, meses, carbas, solanus, or-
nithie, caecias, eurus, vulturnus, euronotus, auster,
alsanus, libonotus, africus, subvesperus, argestes,
favonius, etesie, circius, caurus, corus, thrascias.

Nobis italis principalium ventorum nomina sunt haec:
videlicet nord nobis est tramontana Nord-est gre-
co est levante, Sud-est scirocco, Sud ostro, Sud-
ouest libeccio, seu garbino, ouest ponente, Nord-ouest
maestro.

Per has plagas positionem etiam unius loci ad alium
definimus. Velut cum dicimus Bononiam ad ter-
centesimam jacere lapidem ab Roma versus Nord-
nord-ouest. Sed nulla tutior locorum singulorum
positionis definiendae ratio, quam quae longitudine et
la=

et latitudine aliter. Neque inutile erit, si modum docuero, quo et longitudinem loci cujusquam, et latitudinem statuerint.

Sed ante sciendum est, meridiani arcum qui inter polum patentem et respondentem horizontis cardinem interjicitur altitudinem poli vocari. Est autem poli altitudo in loco quovis latitudini aequalis. Nam sit A Fig. 30.
locus, Z ejus vertex, HO horizon. Sit vero P polus patens et repraesentet AE aequatorem et HPO meridianum. Ducta PA (quae erit mundi axis) angulus PAE rectus sit oportet. Quare cum rectus sit etiam HAZ, erunt arcus PE, HZ inter se aequales, ut qui nonaginta gradus valent. Itaque dempta communi parte PZ, restat ut sint HP, ZE pariter aequales. Jam vero est HP poli altitudo, et ZE distantia verticis ab aequatore, quam tot gradus habere facile apparet, quot habet loci latitudo. Ergo altitudo poli et latitudo loci aequales inter se sunt, id est pari graduum numero continentur.

Cognita igitur Poli altitudine, simul et latitudo loci cognoscitur. Multi sunt definiendae poli altitudinis modi. Ille expeditissimus videtur. Eligunt stellam aliquam ex iis, quas perpetuae apparitionis vocant, quia per parallelum volvuntur jacentem inter maximum apparentium et polum. Hujusmodi stella, quoniam diurnam conversionem supra horizontem totam absolvit, bis per meridianum videtur transire, nempe semel citra polum P, velut in S, iterum vero ultra polum eundem P, velut in V.

Al:

Altitudinem ergo stellæ supra horizontem in utroq[ue] transitu instrumentis ad hoc comparatis captant, nempe arcum metiuntur HS et arcum HV. Minorem HV a majori HS auferunt, relinquiturque VS, cujus in medio Polum P situm esse constat. Itaque sumunt arcus VS dimidium VP aut PS hocque dimidium addunt arcui minori HV, aut demunt a majori HS; atque utroque modo compertum habent arcum HP idest poli altitudinem, ideoque ipsam etiam ~~[illegible]~~ latitudinem loci.

Ad longitudinem quod attinet, eam sic inveniunt. Sumunt phænomenon aliquod celeste, quod eodem temporis momento contingat pro omnibus terræ locis. Cujusmodi sunt initium, aut finis lunaris eclipseos, immersio aut emersio alicujus satellitis Jovis. Phænomenon hoc curant ut observetur tam sub primo meridiano, aut sub meridiano loci alicujus cujus jam cognita sit longitudo, quam sub meridiano loci cujus longitudinem invenire volunt: atque notata diligenter hora post meridiem, qua phænomenon utroque in loco contingit, ex differentia inter horas unius loci et horam alterius, colligunt differentiam meridianorum.

Nam quanto citius phænomenon uno in loco observatum est, quam in altero tanto tardius sol ad ejus meridianum pervenerit oportet quam ad meridianum loci alterius, quare ille locus occidentalior [illegible] loco altero, quantum fert motus solis,

ves-

respondens dum sori, quod est differentia inter horas utrasque in loco notatas, cum phenomenon observatum est. Cum ergo Sol horis 24 integrum circulum, id est 360 gradus diurno motu absolvat, facile intelligitur dato tempore quantum circum conficiat: atque erit hic quidem arcus differentia longitudinis inter locum unum et alterum. Quamobrem si cognita est longitudo loci unius, cognita simul erit et alterius.

Fac ex. gr. Bononiae observatam esse satellitis immersionem in umbram Jovis hora 8 min. 17. sec. 54 post meridiem, quae eadem immersio observata Lutetiae Parisiorum hora 7 min. 42 sec. 3 pariter post meridiem. Quoniam immersio illa eodem temporis momento observata est tam Bononiae, quam Lutetiae, idcirco necesse est ut cum Bononiae numeramus horam 8 17, 54 post meridiem, tum Lutetiae numerant horam 7, 42, 3. Quod fieri non potest, nisi Sol Parisiensem meridianum attingat min. 35 secundis 51 postquam attigit Bononiensem. Jam vero Sol si horis 24 gradus 360 seu hora una gradus 15 conficit, minutis 35 sec. 51 absolvet gradus 8 min. 57. sec. 45. Quare differentia meridianorum, seu longitudinum Bononiam inter et Lutetiam Parisiorum, est grad. 8 57, 45, estque Bononia orientalior. Cognita ergo longitudine unius ex iis locis, simul cognoscitur et alterius.

Cap.

Cap. XII 112

De figura terræ et Astrorum.

Jam Capite XXII primæ partis figuram docuimus, quam terra habere debeat, si corpora omnia minus gravia sint prope æquatorem, quam prope polos, quemadmodum pendulorum experimenta declarant. Restabat solum, ut causam assignaremus, propter quam alia est corporum gravitas in locis aliis.

Multæ fortasse hac de re fingi possent hypotheses: sed Copernicani eam proponunt, quæ expeditissima videatur et simplicissima et maxime eorum systemati consentanea. Nimirum quod corpora habeant variam in variis terræ locis gravitatem, id dicunt necessario sequi ab eorum systemate. Nam si terra circa se ipsam perpetuo volvatur, dubium non est, quin partes, quæ æquatori respondent, circulum maximum absolvant quo tempore partes quæ in parallelis sunt aliæ atque aliis ad polos imitis, magisque accedentibus circulis describant usque et usque minores.

Ex quo sequitur, ut velocitas, qua in gyrum aguntur partes æquatoris tanto major sit velocitate, qua volvuntur puncta parallelorum, quanto major est æquator ipsis parallelis: et propterea velocitas rotationis maxima esse debeat sub æquatore, minui deinceps in parallelis eodem ordine, quo minuuntur paralleli ipsi, ac tandem minima sub polis, ubi paralleli sunt minimi.

Jam

Jam vero corpora omnia quae in gyrum aguntur vim
quamdam concipiunt, qua vi tendunt a centro,
circa quod volvuntur recedere, et revera recedunt,
si libera sint. Idque in ~~[illegible]~~ lapillo funda
circumacto experimur qui quidem lapillus per se=
suo vim facit et a manu, namque a rotationis
centro abigit, qua vi et funda tensa servatur
et lapillus longe projicitur simul ac funda caput
relaxatur. Est autem vis haec tanto major, quanto
major est rotationis velocitas.

Ergo partes omnes et corpora terrestria omnia, si ter-
ra circa seipsam volvatur, hujusmodi vim habe-
re oportet qua a centro paralleli, in quo sunt idest
ab axe terrae recedere nitantur, eamque tanto ma-
jorem quanto ~~magis~~ corpora sunt aequatori propiora
et sub aequatore esse. Sit vis haec maxima sub
polis minima, quoniam sub aequatore est rotationis
velocitas maxima, minima vero sub polis.

Unusquisque autem intelliget, vim hanc quam cen-
trifugam vocant contrariam esse, aut omnino aut
ex parte gravitati, qua corpora omnia ad centrum
terrae tendunt. Si igitur terra quiescente gravitas
esset eadem in omnibus locis, jam terram circa suum
axem se se volvente, fiet tanto minor in loco
quoque quanto major est eo in loco vis centrifu-
ga rotationis, minuit vis enim centrifuga gravi-
tatem, cui contraria est. Cum ergo vis centri-
fuga maxima sit sub aequatore, atque deinceps minor

~~sub~~

minor est quia ad polos, ubi est minima, consequens est ut gravitas fiat minima sub æquatore, gradatim vero crescat in parallelis, qui magis, magisque ab æquatore distant, donec fit maxima sub polis.

Sic quidem differunt Copernicani, ut rationem afferant, quare corporum gravitas minima sit sub æquatore, major vero deinceps, atque major, quo magis ad polos accedimus quod pendulorum accelleratio major prope polos quam prope æquatorem declarare videtur. Sed quæcumque sit causa minutæ prope æquatorem, et auctæ prope polos gravitatis, vidimus jam, posito hoc gravitatis incremento ab æquatore ad polos, sequi, ut terra sphæroidealem figuram habeat depressam ad polos, elevatam ad æquatorem, qualem gigneret ellipsis circa suum minorem axem revoluta.

Quod si terra hujusmodi habeat figuram, manifestum est meridiani cujusque terrestris gradus non ejusdem omnes magnitudinis esse posse, uti essent, si terra figuram haberet perfecte sphæricam. Nam si meridianus quisque sit instar ellipsis E P Q R, cujus major axis E Q æquatori respondeat, minor P R polis, facile apparet meridianum hunc magis curvum esse prope æquatorem, idest versus E aut Q, quam prope polos, idest versus P, aut R! Fig. 31.

Quare si quis ex E versus P per meridianum terres=

veſtrem gradiens ſpatia ndetet EI, IO, quibus confe-
ctis vertex ejus gradus alios aliosque MN, NG &c.
in ſphæra universa abſolvit: inveniet quidem ſpa-
tia illa EI, IO &c. breviora eſſe prope æquato-
rem, longiora vero prope polos. Propter enim ma-
jorem terræ curvaturam citius linea verticalis de-
flectit de EM in IN per cœli tractum MN pro-
pe æquatorem quam prope polum de VB in HP
per æqualem cœli tractum VH: namque oppoſitis meri-
diani circuli MH arcubus credibus MN, VH inter
se æqualibus, plus convergant oportet verticales
lineæ duæ ME, NI, quæ ſunt prope æquatorem,
quam duæ VB, HP quæ ſunt prope polum, ſiqui-
dem meridianus terreſtris EP, ad quem perpen-
diculares ſunt, magis ſit curvus prope æquatorem,
quam prope polum.

Igitur terreſtris æquatoris gradus, ſi terra ſphæroi-
dalis ſit depreſſa ad polos, elevata ad æquatorem;
breviores ſint neceſſe eſt prope æquatorem, longiores
vero, et eoque longiores, quo magis ad polum al-
terutrum accedunt. Atque menſuris diligentiſ-
ſime iterum et ſæpius captis rem ita proſus
eſſe invenerunt. Illi etiam ex graduum pro-
portione ipſam deduxerunt majoris axis ad
minorem, id eſt rationem quam habet axis
æquatoris EQ ad axem polorum PR, quam
fere ſtatuerunt 231 ad 230.

Quamquam, ut vere fatear, diverſorum gradu-
um

um comparatio axium proportionem exhibet
non constanter eamdem. Quod discrimen multi
sunt qui velint totum tribuere erroribus, qui
aut instrumentorum quibus ad observandum
utuntur, aut observationum ipsarum, et calculorum
vitio in hujusmodi determinationes irrepere as-
sunt. Itaque putant terrae figuram non nihil [redacted]
[redacted] irregularem esse, nec meridia-
nos terrestres omnes in unius ejusdem ellipsis
figuram conformatos.

Sed quidquid id sit, nemo nunc dubitat quin terra
ad polos compressa sit, et ad aequatorem elevata,
sed ita quidem ut vix ejus figura a sphaerica alte-
rat.

Praetereundum non est, Newtonum ex gravitatis
differentia sub aequatore, et sub polis collegisse aequa-
toris axem ad axem polorum esse debere ut 230
ad 229, quae proportio vix ab ea distat quam modo
tradidimus ex graduum collatione deductam.

Haec de figura terrae. Quod ad figuram astrorum at-
tinet ex iis quidem quae paullo ante dicta sunt,
patet in astris omnibus, quae circa se ipsa volvuntur,
cujusmodi sunt Sol, Jupiter, Mars, Venus, idem
valere quod Copernicani ad terram
etiam transtulerunt. Nimirum corpora, quae in iis
sunt eorumque partes non aeque reliquis graves
esse oportet versus eorum centrum, sed minus

pro-

propter rotationis æquatorem, magis prope polos; ideoque eorum figura ad polos depressa erit, elevata ad æquatorem.

Erit autem axis majoris, seu æquatoris ad minorem axem, seu polorum proportio major prout major est rotationis velocitas, et minor materiæ, ex qua astrum constat, densitas. Magna ergo erit proportio hæc in Jove, qui quinquies fere minus densus creditur esse quam terra et circa se ipsum volvitur spatio horarum vix decem. Et sane Jupiter si per telescopium inspiciatur etiam ad sensum ellipticus apparet.

Cap. XIII

De æstu maritimo.

Inter mundi phænomena clarum in primis est illud, quod nos il flusso, e riflusso del mare vocamus, latini æstum maritimum dixere. Æstuum maritimorum accessus et recessus, suisque motibus gubernari veteribus etiam fuit perspectum: quamquam eorum causa nemini ante Newtonum innotuit qui cum omnium primus universalem corporum attractionem invenerit, phænomenon de quo agimus ab luminarium, solis videlicet et præcipue lunæ, attractione repetendum demonstravit.

Antequam phænomeni hujus rationes, viasque omnes explanemus, monere debemus, inter proximos duos fluxus ad meridianum appulsus spatium fere in=

intercedere horarum 24. 50½: quod temporis intervallum dies lunaris dicitur, qui quidem dies lunaris in 24 æquales partes tributus esse intelligitur, quæ horæ lunares vocari possunt. Atque hoc quidem capite cum diem, horamque dicimus, lunarem semper intelligimus. Hoc præmisso ad rem veniamus.

Maris superficies bis singulis lunaribus diebus assurgit, bisque deprimitur: nempe æquo spatio horarum lunarium sex attollitur et mare turget, deinde pari spatio descendunt et detergit mare: porro iterum per sex horas elevantur, ipsæque rursus decrescunt. Id quod est, quod æstus maritimus vocatur.

Fig. 32.[a] Atque ita fit oportet, si Luna terram et terrestria quæque ad se trahat. Nam sit AB terra, I ejus centrum HION circulus, per quem luna diurno motu ferri videtur, idemque divisus in quadrantes quatuor IO, ON, NH, HI. Ponatur Luna esse in I. et terram ad se trahere. Quia attractio, dum longe diffunditur ab attrahente corpore, minuitur, tantoque fit minor, quanto majus quadratum distantiæ, quemadmodum in prima physicæ parte docuimus, propterea non æque trahentur versus lunam terræ partes omnes, sed magis illæ, quæ sunt lunæ obversæ, veluti quæ sunt circa H, minus vero centrum I, et adhuc minus, quæ sunt a luna aversæ H, veluti quæ

sunt

ſunt in R.

Si itaque in V. latæ diffuſæ ſint partes fluidæ eæ, utpote liberæ ſunt et ſolutæ, lunæ attractionem ſequentes aſſurgent, attollenturque magis, quam terræ centrum T, quod minus attrahitur: culmen ergo efficient in V. Partes vero, quæ ſunt ad latera A et B accurrent verſus V lunæ attractione incitatæ: Itaque deprimentur in A et B maria, ſiquæ ibi ſunt. Quæ denique partes ſunt in R accedent ipſæ quidem ad lunam, ſed minus quam terræ centrum T, quod majorem ſentit attractionem. Ergo removebitur centrum T a partibus in R ſitis, quæ propterea magis incipient a centro T diſtare, quam ſi nulla eſſet lunæ attractio: quare culmen efficietur etiam in R, ſed minus illo, quod efficitur in V.

Poſt horas ſex luna tranſierit in O, eruntque tunc culmina in B, et A, atque maria quæ ante in V, et R aſſurgebant, erunt maxime depreſſa. Poſt vero alias ſex horas veniet luna in R, ſicque fient rurſus culmina in R et V, depreſſiones vero in A et B. Elapſis denique aliis ſex horis attinget luna punctum H; ideoque redibunt culmina in A et B, depreſſiones in V et R. Denique completo die lunari et reſtituta luna ad Z, idem ordo inſtaurabitur.

Sed

Sed animadvertendum est, maximam aquarum elevationem non tunc quidem observari in loco quoque V cum luna in meridiano ejus loci versatur in Z, sed tribus fere horis post: idque propter aquarum inertiam quæ nec statim attolluntur, cum primum attractionem sentiunt nec statim decidunt attractione minuta: et propterea quamquam luna e meridiano deflexerit minusque jam attrahat tamen effectus minoris hujus attractionis adjungatur effectui attractionis præcedentis quæ propter inertiam adhuc durat.

Quare hora circiter tertia post lunæ appulsum ad superiorem meridiani partem loci V, summa erit in V aquarum elevatio: hora vero tertia post lunæ occasum infra horizontem ejusdem loci V, summa erit in V aquarum depressio: postea hora tertia ab lunæ appulsu ad meridiani partem inferiorem rursus erit in V summa aquarum elevatio sed ea paullo minor quam tribus horis post lunæ appulsum ad meridiani partem superiorem: denique hora tertia post lunæ ortum supra horizontem iterum summa erit in V aquarum depressio.

Quamquam ad aquas attollendas conducat etiam solis actio sed minus quam lunæ, propter immanem solis a tellure distantiam. Hinc fit ut æstus maritimi per singulos lunares menses synodicos crescant atque decrescant. Etenim in lunæ syzigiis, id est in conjunctione et in oppositione æstus observantur

fiet maxime, in quadraturis vero minimi. Quod ita sit oportet, si aestus viribus luminarium attrahentibus efficiuntur. In luminarium enim conjunctione et oppositione eorum vires conjunguntur, et ad aquas elevandas simul conspirant: ut propterea ex effectuum summa maximus aestus oriatur. At in quadraturis Sol attollit aquas, quas simul luna deprimit, deprimitque quas luna attollit; sicque ex effectuum differentia minimus aestus conficitur. Et quia lunae effectus major est, quam Solis, ideo summa aquarum elevatio in horam circiter tertiam lunarem incidit.

Sed propter aquarum, quam modo diximus, inertiam fit ut singulis mensibus aestus maxima non in ipsos incidant syzygiarum dies, sed in secundum, aut tertium a syzygiis diem; itemque aestus minimi non in ipsum quadraturae diem, sed in secundum, aut tertium a quadratura.

Extra syzygias vero, et quadraturas aquarum summa elevatio quae sola vi lunari in horam tertiam lunarem, et sola vi solari in tertiam solarem incidere deberet, viribus compositis incidere observatur in tempus intermedium, quod tertiae lunari propius est. Quia vero in transitu lunae a syzygiis ad quadraturas hora tertia Solaris tertiam lunarem praecedit, ideo summa etiam aquarum altitudo praecedit tertiam lunarem; in transitu autem lunae a quadraturis ad syzygias tertia

So-

Solaris, sicque et summa aquarum elevatio tertiam lunarem subsequitur.

Pendent etiam luminarium vires ex eorum a terra distantia, majores enim sint oportet, cum minus a terra distant, pentque perigea, quam cum distent magis, et sunt apogea. Et sane cum nobis est hiems, quia tunc Sol perigeus est, aestus in syzigiis majores, in quadraturis vero minores observantur (si cetera paria sint) quam de aestate. Similiterque singulis mensibus periodicis aestus majores sunt luna perigea, quam apogea.

Praeterea pendet magnitudo aestus a loci latitudine, atque a declinatione luminarium. Nam in locis, quae magnam habent latitudinem, et prope polos jacent, aestus est nullus: luminaria enim quae ab aequatore non multum recedunt, nimis oblique et eadem quidem fere semper obliquitate agunt in illas partes, sicque aquas aut ad sensum non attollunt aut ad eamdem fere semper altitudinem servant. In locis vero quibus latitudo non ita magna est, aestus in syzigiis est, ceteris paribus, major, cum ambo luminaria declinationem habent ejusdem speciei cum loci latitudine, quam cum luna quidem habet declinationem ejusdem speciei, Sol autem speciei alterius; multoque major quam cum est ejusdem speciei declinatio Solis at diversae declinatio lunae, et multo adhuc major, quam cum est speciei diversae declinatio luminaris utriusque.

Eoque fit etiam ut cum lunæ declinatio ejusdem est
speciei, ac loci latitudo, æstus qui in horam tertiam
incidit a lunæ transitu per superiorem meridiani par-
tem major sit æstu qui incidit in tertiam a tran-
situ lunæ per meridiani partem inferiorem: con-
tra vero major sit secundus æstus priore cum luna
in oppositam declinat partem: tunc enim lunaris
attractionis directio minus obliqua est ad locum
luna per inferiorem meridiani partem transeun-
te, quam per superiorem, quod clarum est. Quare
cum luna in ipso versatur æquatore, tunc ambo
æstus fere omnino fiunt æquales.

Hæc omnia mirum in modum comprobant, æstus
maritimi causam in luminarium attractione es-
se positam; Inito autem calculo, invenient
medium attractionis solaris effectum ac medium
attractionis lunaris esse circiter ut 2 ad 5. Quare
cum in mari libero, et late aperto ordinaria
aquarum elevatio propter æstum fit pedum circi-
ter 8, conferet sol ad aquas elevandas pedibus
$2\frac{2}{7}$, luna vero pedibus $5\frac{5}{7}$.

Ut autem phenomena hactenus exposita rite serven-
tur, oportet, ut mare latissime pateat porrectis
ab occidente in orientem uti Atlanticum et
pacificum et Aethiopicum: aliter enim ut æs-
tus nulli essent, ut in Caspio et Baltico, aut val-
de exiguus ut in mediterraneo aut insignes qui-
dem, sed iis vicibus obnoxius, quæ luminaria-
rium

rium vi et actioni respondere non videantur. Nam varia sinuum figura, litorum, et fretorum dispositio efficiunt, ut aestus major, minorve sit et incertas potius incidat horas, quam alias. Litorum autem inflexiones, reflexionesque multiplices, et varia faciunt, ut aestus retardentur.

In portubus quibusdam aquae magno cum impetu per loca vadosa ad sinus alternis implendos, evacuandosque influere et effluere ita coguntur, ut non ante influendi remeandique impetus frangatur quam attollantur aquae, deprimanturque ad pedes 30, 40, aut etiam 50, et ultra. Id observatur ad Plymuthum et pontem Chepstowe in Anglia; ad montes Sancti Michaelis et ad urbem, quae vulgo dicitur Auranches in Normannia; ac Cambaiam, et Pegu in Orientali India.

Atque illud mirabile est in portu Regni Tunquini, ad Batsam sub latitudine Boreali graduum fere 21, quod aquae die transitum lunae per aequatorem sequente stagnant deinde luna ad Boream declinante, incipiunt attolli et deprimi non bis, ut in aliis portubus, sed semel singulis diebus, itaquidem, ut summa altitudo incidat in horam occasus lunae, summa vero depressio in horam ortus: qui fere aestus lunae declinatione crescente crescit usque ad septimum aut octavum diem; postea eodem ordine per septem dies aut octo decrescit: Luna vero ad aequatorem redeunte cessat: porro

ro eadem ad auſtrum declinante cedit ſed inver-
ſo ordine: nam ſumma aquarum altitudo incidit
in horam ortus lunæ, ſumma depreſſio in horam
occaſus.

Hæc Newtonus, ut explicet, animad[redacted]vertit ad eum
portum: et ad vicina littora duplicem patere adi-
tum, alterum ab Oceano Sinenſi inter continen-
tem terram, et inſulam Luconiam, et mari In-
dico alterum inter continentem terram et inſulas
Borneo. Ponit deinde æſtus dies æquales per duo
hæc loca in portum venire quorum unus præcedat alterum
ſpatio horarum ſex, incidatque in horam ab appul-
ſu lunæ ad meridianum tertiam. Hoc enim poſito
ſi luna in æquatore verſetur, venient ſingulis ho-
ris ſenis aquarum acceſſus æquales qui in mutuos
receſſus incidentes maris ſuperficiem ad eandem
altitudinem ſervabunt, ſicque ſpatio diei unius
aqua quaſi ſtagnabit.

At luna ab æquatore declinante quoniam tum
et oceani ſinenſis et maris indici æſtus unus ſingu-
lis diebus major ſit oportet altero, ut ſupra nota-
vimus, propterea duo venient in portum ſingu-
lis diebus aquarum acceſſus majores, duoque mino-
res: acceſſus autem duo majores component ſuper-
ficiem maris altiſſimam tempore quodam inter-
medio inter utrumque, id eſt hora ipſa qua luna
in horizonte verſatur. acceſſus major et minor ad-
ducent ad altitudinem mediocrem; duo vero
mi-

minores ad altitudinem minimam: atque itaqui-
dem spatio diei unius aqua non fit, sed semel
tantum ad maximam altitudinem conspicietur,
semel ad minimam; quæ altitudo maxima, ut ex iis,
quæ supra notata sunt, apparet, in horam sextam
ab appulsu lunæ ad meridiani partem superiorem,
idest in horam occasus incidet si lunæ declinatio
ejusdem sit speciei ac loci latitudo; in horam vero
sextam ab appulsu lunæ ad meridiani partẽ
anteriorem, idest in horam ortus si luna ad con-
trariam declinet partem. Hactenus de maris æs-
tu.

Cap. XIV.

De atmosphæra, deque iis, quæ in ipsa accidunt.

Terram undique ambit aer, nempe fluidum sub-
tilissimum, ac summe elasticum idest comprimi,
relaxarique summe aptum. Quare cum aer quam-
quam tenuissimus est, gravis tamen sit, necesse
est, ut qui inferior est, et telluris superficiei propior
superioris pondere compressus densior sit tanto-
que densior quanto magis est superioris pondus.
Rem autem ita se prorsus habere idem in physicæ
parte prima Cap. XXV. docuimus quomodo ex-
perimentis comprobatum sit.

Cum vero fluida quiescere non possint nisi in æqui-
librio consistant et ad libellam, ut aiunt, sibi sint
composita, ut Cap. XXII primæ partis animad-

Ver=

vertimus, erit aeris superficies extima superficiei terrae omnino concentrica si terra quiescat: quod si fingamus, terram circa se ipsam verti, aer, ut qui ejusdem motus particeps sit oportet habebit extimam suam superficiem in figuram sphaeroideam conformatam, depressam ad polos, et elevatam ad aequatorem, eritque majoris ad minorem axem proportio, eadem ac inter axes terrae, si modo singulae particulae aeris suam revolutionem eodem tempore absolvant, ac terra, quod verisimile est.

Quocumque se res habeat modo, licebit deinceps terrae circumfusum aerem considerare quasi sphaericam figura donatum, eumdemque in strata innumerabilia divisum terrae concentrica, et eo densiora quo sunt superficiei terrestri propiora. Atque his quidem stratis terrae atmosphaera continetur.

Ex eo quod aeris densitas in eminentia quavis supra terrae superficiem proportionalis est ponderi aeris superincumbentis, quoniam pondus hoc proportionale est altitudini, quam habet Mercurius in Barometro, ut Cap. XXV primae partis explicavimus, facile erit colligere densitatum proportionem in eminentiis variis. Collatis enim altitudinibus, quas habet Mercurius barometricus in eminentiis illis, erit, earum proportio eadem, ac densitatum aeris.

Emi=

Eminentiarum autem supra terræ superficiem proportionem ex proportione densitatum, quas hujus habet aer, subtilioribus usi calculis invenerunt mathematici: nam se eminentias in ratione arithmetica procedere compererunt procedentibus in ratione geometrica densitatibus. Hoc autem posito, si cognita sit proportio densitatis aeris ad densitatem Mercurii Barometrici, facile colligunt ex altitudine Mercurii Barometrici in eminentia quaque quanta sit eminentia ipsa. Sic Montium altitudines ex altitudine Barometrica Mercurii definiunt.

Ex. gr. Si densitas prope telluris superficiem ad densitatem mercurii habeat illam proportionem, quam Cotesius experimentis suis statuit, quæ est 1 ad 11900, cum in vertice montis le puy de Dome qui in Alvernia est, mercurius in Barometro fuerit ad altitudinem pollicum 23, linearum 1 $\frac{1}{2}$, colligunt hujus montis altitudinem esse hexapedarum 572 a qua non multum illa distat, quam Cassinus mensuris trigonometrica methodo captis definiverat, nempe hexapedarum 560. [redacted]

Sicut etiam eadem ratione definiri affectant ipsam aeris atmosphærici [redacted] altitudinem, id est eminentiam illam in qua aer densitatem habet prope nullam. Nam cum in maris superficie sub æquatore sit altitudo mercurii in Barometro li-

linearum 337, posita proportione densitatis aeris ad densitatem mercurii quam exhibet Musschenbroekius Cap. XXIV §. 830 Physicae, nempe ut 1 ad 10874, consequens est, ut altitudo aeris si is quidem in eminentia quoque eamdem densitatem retineret, quam habet juxta maris superficiem esset hexapedarum 4291. Quare inquirentes ad quam usque eminentiam ascendere oporteat ut aer sit millies rarior, calculis secundum allatas rationes institutis invenient hexapedas 29295 seu milliaria Bononiensia 30 $\frac{1}{10}$ circiter.

Sed quaedam sunt quae evincere videntur atmosphaeram multo altius elevari quam hae ferunt rationes. Inter caetera aurorae boreales quas in atmosphaera ut infra dicemus versari nemo negat mensuris ex earum parallaxi captis attolli deprehenduntur ad bis centum et ultra leucas gallicas. At ibi fortasse aer usque adeo rarus est et tenuis ut ad eas quas diximus mensuras revocari nequeat. Et sane barometrum ejusdem tantummodo aeris ponderi dimetiendo aptum est qui nec vitri nec mercurii poros permeare potest. Quare si atmosphaera non hoc solum aere crassiori, sed fluido etiam alio subtiliori constet, quod in vitrum, et in mercurium insinuare se possit, barometricae observationes illius quidem crassioris aeris altitudinem definient, non vero atmosphaerae totius quae multo potest esse altior.

Ja=

facit atmosphæra ut vel post Solis occasum, vel ante ortum ejus lumine quodam quo sine certo et dubio per aliquod tempus non privemur. Solares enim radii, Sole infra horizontem jacente in atmosphæra strata nobis conspicua incidentes inflectuntur ad nos, sicque albuam illum juxta horizontem, qua parte Sol reperitur, efficiunt, quem crepusculum appellamus.

Mane crepusculum per gradus crescit, prout Sol ad horizontem magis accedit; vespere autem decrescit, quo magis infra horizontem deprimitur. Creditur mane tum primum incipere et vespere finem habere, cum Sol decimum octavum gradum ab horizonte attingit.

Pro variis eclipticæ punctis, in quibus Sol reperitur, varia est crepusculi diuturnitas. Non enim eadem obliquitate infra horizontem descendunt paralleli omnes. Quare cum Sol in iis est eclipticæ punctis, quibus in horizonte constitutis parallelus per ea ductus infra horizontem exiguo sub angulo descendit, tunc crepusculum diutius durat: majus enim spatium Sol infra horizontem diurno motu absolvit, antequam ejus ab horizonte distantia decem et octo gradus exæquet: immo fit, præsertim in magna sphæræ obliquitate, ut Sol quibusdam anni tempestatibus numquam ad tantam perveniat infra horizontem distantiam: quod cum accidat crepusculum serotinum cum matutino

Con-

conjungitur, ſicque tota durat nocte. Quod quidem contrarium accidit illis regionibus, in quibus nox ad plures menses producitur. In iis enim crepusculum est diuturnissimum. At cum Sol in ℞ eſt ecliptica punctis, quæ in horizonte existentibus, parallelus per ea ductus infra horizontem descendit magno sub angulo, tunc crepusculum contrariam ob causam minus durat.

Omnino autem paralleli qui sunt ad partem poli patentis, infra horizontem descendunt sub angulo minori, quam ii qui sunt ad partem poli latentis. Quare vere, et æstate crepuscula diutius durant, quam autumno, et hieme.

Facit etiam atmosphæra, ut sidera in loco videantur alio ab eo, in quo viderentur, si nulla esset aer. Nam radii lucis ab astris provenientes cum in atmosphæram ingrediuntur, incurvantur, persuntque incurvari magis, quo crassiora sunt atmosphæræ strata quæ trajiciunt. Ea enim est lucis proprietas ut quæ radii cum per diversæ densitatis corpora transeunt, inflectantur efficiuntque ut objectum unde manant, videamus in illa directione quam habent cum sic inflexi ad oculum pervenerint. Quod observamus in baculo in aquas partim immerso qui fractus apparet qua parte immersa propter radiorum ab ea provenientium in transitu ab aqua in aerem inflexionem, alio in loco conspicitur ab eo, in quo vere

est

est. Cujus proprietas haec refractio dicitur, de qua suo loco agemus.

Refractione autem corpora caelestia altiora supra horizontem videntur, quam sunt, ejusque effectus eo major est, quo astra sunt a vertice remotiora, ut in ipso vertice refractio sit nulla maxima vero in horizonte. Horizontalis refractio creditur esse minutorum circiter 32. Fit ergo refractione, ut caelestia corpora in horizonte conspiciantur, cum infra ipsum jacent, ab eoque distant minuta 32. Hoc ergo comodi refractio affert, ut dies artificialis aliquanto longior sit, quam esse deberet; nam sol supra horizontem conspicitur sive oriens sive occidens, cum jam infra jacet, ideoque et citius oriri videtur et tardius occidere, quam si refractio nulla esset.

Illud etiam efficit refractio, ut sol et luna quorum apparens discus late patet, prope horizontem non circuli formam habere conspiciantur, sed ellipsis, cujus axis major horizonti parallelus est, minor vero ad horizontem perpendicularis. Horum enim corporum diameter horizontalis aeque in omnibus suis partibus elevatur propter refractionem, quippe cum omnes ejus partes aeque ab horizonte, ideoque et a vertice spatiis distent at diameter verticalis magis elevatur in extremo inferiori, quod magis a vertice distat, majorem que propterea refractionem patitur; minus autem in extremo superiori, quod minus a vertice abest, minorique refractioni obnoxium est. Ex quo sequitur

tur, ut diamet[er] verticalis brevior, quam horizontalis videri debeat, quae sane diametrorum differentia prope horizontem sub sensum utique cadit.

Dubium non est quin Solis lunaeque attractio, quae maria commovere valet, in atmosphaeram etiam motum inducere debeat. Quin etiam sunt, qui inde putent repetendam esse horientalis venti causam qui intra tropicos continue spirat. Et hic autem aeris ventus cursus quidam ab uno in alium locum.

Verum subductis calculis constat, aeris motum ex attractionibus Solis, Lunae orbem minorem esse quam ut ventum sensibilem excitare possit. Atque haec fortasse causa est quare nullam sensibilem variationem hujusmodi aeris motus in barometris efficiat. Praeterea deberet ventus ille motum potissimum Lunae sequi, quae vi agit majori, quam Sol, easdemque servare leges, quas aestus maritimus servat.

Cum itaque horientalis ventus qui inter tropicos constanter spirat, satis sit validus et plerumque constantem directionem, et certam non teneat, et si quam aliquando tenet, ea Solis motui non lunae respondere videatur, ipsius causa ab attractionibus Solis, Lunaeque vix tuto repeti potest, aliaeque vocandae erunt in auxilium causae, cujusmodi sunt calor Solis, et alterna aeris condensatio, et refractio; quibus quidem causis ventos alios

aliis omnes effici crederent physici.

Halleyus eam putavit esse orientalis venti, qui in-
ter tropicos in mari libero semper spirat constanter
legem, ut cum Sol ab aequatore declinavit ad can-
cri tropicum in maribus citra aequatorem sitis,
flare videatur ab ipso orientali cardine; ab inter-
sectione autem horizontis cum tropico Capri-
corni in maribus sitis ultra aequatorem; contra
vero cum Sol ad austrum declinat, in maribus citra
aequatorem jacentibus, ab intersectione horizontis
cum tropico cancri ventus spiret, ab ipso autem
cardine orientali, in maribus sitis ultra aequa-
torem.

Quibus ita se habentibus phenomenon sic explicavit:
Sol in locis iis quibus imminet, caloris vi aerem ma-
xime expandit ac rarefacit; eo autem ad occa-
sum vergente, calore cessante undique in ea loca
novus aer e circum sitis regionibus advenit res-
tituendum; qui novi aeris accessus ventum facit.
Itaque Sole ad tropicum cancri accedente, ob calo-
rem in toto hemisphaerio septentrionali auctum, in
maria circa aequatorem sita, aer perennibus ac-
curret ex septentrione: quare venti directio orientalis
omnino erit: in mari autem ultra aequatorem
accurret aer non solum in oriente, sed etiam ex
meridie ubi aer minime Solis calore rarefactus
est; sicque ex utraque directione componetur dire-
ctio venti media, ab intersectione scilicet hori-
zon-

zontis cum tropico capricorni. Sol vero ad austrum
declinante, eamdem ob causam in maria ultra
equatorem posita adveniet aer fere totus ex orien-
te, in maria autem citra equatorem ex oriente,
et septentrione unde media directio ex utraque com-
posita erit ab intersecatione horizontis cum tropi-
co cancri.

Addit praeterea Halleyus ad quatuor aut quin-
que gradus hinc et illinc ultra tropicos genera-
lem ventum sese extendere, quia per eum etiam
tractum aer ad equilibrium sub zona torrida pro-
pter rarefactum ~~illic~~ ibi aerem restituendum af-
fluit. Halleyi sententiam secuti sunt alii in
quibus etiam Musschenbroekius. Sed Nukius
suis aliorumque observationibus contendit ven-
ti orientalis leges non ita prorsus esse, ut Halle-
yus asserit. Dicit enim ipse in insula Borbonia
commoratus deprehendit, generalem ventum, qua
anni tempestate est austro orientalis, in orien-
talem saepe ac Borealem, occidentalemque ac
deinde in austro-occidentalem, et in australem
denique converti, sicque totum circuire horizon-
tem: has autem venti inequalitates non ita exi-
guo spatio contineri, sed ab orientali Africae litore
ad insulam Javam usque protendi: esse easdem adeo
frequentes, ut unius mensis intervallo quandoque
ter, aut etiam quater venti directio mutetur,
neque unquam ultra mensem regularis permaneat.

Haec

Hæc omnia magis, magisque ostenderent, generalem Zonæ torridæ ventum nihil habere quod cum æstu maris conveniat ideoque eum a viribus attractricibus Solis et Lunæ non oriri; multoque magis de medio tollunt eorum sententiam qui eum repetere se posse putant ab oscillationibus, quas concipere debuerit aer ex impresso primitus Telluri motu diurno. Nam præterquam oscillationes illæ desinere jam debuerint, totusque aer continuato motu eodem tempore una cum terra circa communem axem revolvi, ventus non ita regularis est, quemadmodum esse deberet, si ab hujusmodi causa efficeretur.

Ostenderent etiam inæqualitates illæ ventum zonæ torridæ non a solo Solari calore effici, ut Halleyus autumabat, sed præterea ab aliis causis, quæ alternas aeris condensationes, expansionesque inducere possunt a quibus quidem non solum venti, qui intra tropicos spirant, sed etiam alii omnes originem habent: quarum sane causarum actio, cum ab elementis multis, et variis pendeat, quæ multis modis simul componi possunt, et quorum est plerumque incognita ratio, idcirco ad calculum revocari nequit.

Neque enim solus calor Solis in aere æquilibrium tollere et motum ponere potest, sed causæ aliæ multæ, quarum quædam in ipsis inhærent terræ visceribus, quædam in superficie, in atmosphæra quædam. Sunt enim hac illac cryptæ, idest subterraneæ cavernæ

pa=

late patentes, e quibus venti erumpeunt validissimi, vel quod aer densus, frigidusque in iis lateris, rarescente ex calore, aut alia de causa aere exteriori, sublatoque equilibrio, maxima vi prosilit; vel quod aqua in illas per terre meatus stillans secum magnam aeris copiam vehit, qui ab aqua extricatus vim acquirit, et in ingentem massam coacervatus ex antri ore magno impetu profluit.

Idque multo magis si stillans aqua terras offenderit sulphureas, martiales, sive pyriticas: illico enim calor gignetur et aqua in vaporem abiens summe elasticum dilatabit sese quam maxime, et aerem in cryptis degentem expellet, ventumque procreabit: quod aque in eolipila calefacte evenire observamus, que sub venti forma e tenui foramine erumpit. Ignis etiam subterraneus idem prestabit.

Venti per aquas etiam prorumpeunt propter terre motus sub aquis excitatos ab effervescentiis et inflammationibus subterraneis. Multum enim tunc elastici fluidi generatur, quod sursum vi ingenti propellitur et ex aque superficie erumpens nisu maximo sese expandit, diffunditque.

Inter ventorum causas, quas in terre superficie habemus, recensenda sunt ea omnia que aerem movere et agitare possunt; cujusmodi sunt unda maris, et flumina: et in littore quidem ac prope fluminum ripas semper ventus adest. Praeterea

rea exhalationes, et vapores e terra ascendentes, nivis et glaciei solutio, et quam plurima alia ventum faciunt.

Ex quo patet singulis in regionibus ventos esse debere aliquos anniversarios et periodicos, qui ipsi quoque causas habent anniversarias, et periodicas, qualis est nivium solutio.

Præcipua ex causis quæ in ipsa occurrunt atmosphæra, posita est in effervescentia exhalationum diversi generis sibi occurrentium aut in permixtione exhalationum cum vaporibus unde effervescentia oritur: quod experimentis confirmari potest. Si enim phialæ duæ, altera cum spiritu salis ammoniaci altera cum spiritu nitri alia juxta aliam apponantur exhalationes ex utraque provenientes, sibique occurrentes, in aerem conspicuam excitant effervescentiam, et nubeculam formant. Similiterque si in mineralem vitriolicam affundatur spiritus nitri, effervescentia oritur in aere, qui turbidus, et rubicundus fit.

Effervescentiis autem fluidi elastici magna copia efficitur unde dilatatio oritur aeris, qui propterea pro diverso effervescentiæ gradu propellitur hinc et illinc majori minorive impetu, sicque ventus eius fit modo incitatior, modo mitior.

Ad has quarta etiam addi potest ventorum causa

ex=

extra atmosphæram posita, nempe calor Solis, qui aerem cui imminet, rarefaciens, deinde Sole ad occidentem vergente cessans, varios aeris aestus excitare debet quemadmodum supra diximus, qui-bus ventus continetur. Hæc causa cum aliis, quas adumbravimus, conjuncta, illas omnes inæquali-tates in ventis eorumque directionibus producere potest, quas quotidie observamus.

Terrestrium objectorum veluti montium, et silvarum oppositio ventorum vim mutat, minuit eorumque directiones inflectit, reflectitque. Huic fit, ut idem ventus in regionibus variis non eadem vi, neque ex eadem cœli plaga spiret.

Sunt venti quidam frigidi, alii calidi: idque propte-rea, quod alii per loca nivibus obsita transeun-tes magnam illarum particularum copiam abradunt, secumque afferunt, quæ frigus adducunt. Alii autem aerem secum trans-ferunt, jam Solis calore, aut alia de causa val-de calefactum.

Ventus per maria spirans humidus est, idemque æstate frigidus, hieme si aqua maris in glaciem non concrevit, calidus. Quoniam enim ex aqua conti-nenter vapores ascendunt, præsertim si Solaribus radiis sit exposita (quod vel ex eo intelligitur, quod aquæ in vase aperto quantitas post aliquot horas minuta deprehenditur), idcirco aer mari incum-

bens

Illud systema non est a viro philosopho amplectendum quod a recta philosophandi ratione aberrat. at qui tuum systema hoc facit, ergo non amplectendum.

Certe aberrare a recta philosophandi ratione admittere causam non proportionalem effectui, atqui in tuo systemate hoc facis, ergo tuum systema aberrat a recta philosophandi ratione.

In tuo systemate effectui materiali tribuis causam spiritualem sed tribuere causam spiritualem effectui materiali est admittere causam non proportionalem effectui ergo in tuo systemate admittis causam non proportionalem effectui.

~~Substantiae, quae non~~ Res magis aut non cadunt sub sensus sunt certe spirituales, at cadunt sub sensus et sunt materiales ergo ~~aut~~ si non admittis in tuo systemate humanam partem ~~Divisibile~~ corpoream deles, aut admittam secundam spiritualem.

Sed solito sermone rem omnem explico.

In divisibilitate materiae in infinitum absurdi pervenire deberet ad entia simplicia quae non sunt amplius divisibilia. Sunt ergo erunt haec entia simplicia. Si non corporea saltem spiritualia. Si corporea semper semper dividentur, si simplicia ergo spiritualia. Quomodo tunc explicatis

ex spiritualibus efficere corporea. ^velut dicam impossibiliter Atque hoc inexplicabilius magis quam influxus physicus animi cum corpore.

Dei providentia quotidie constituuntur in humana mente proxime entia corporea taliter disposita quod solum mens possit imitare realiter numquam, aut videre. Ex hoc ergo non erunt credibilia in infinitum. Eo quod mens mihi non percipit dispositionem neutonianam hucusque principia attractionis, electricitatis et aliorum phenomenorum ^cum complexio quae revera physice agunt non spiritualiter non erunt admittenda haec principia, aut poterit explicare. Ita erunt haec phenomena tamquam non corporea.

Quemadmodum ex non ente fieri nequit ens, ita ex inextenso fieri non poterit extensum.

bus vaporibus multis imbutus est: quare venti germania spirantes, aeremque hunc advehentes hujusmodi sint oportet. Porro aqua eodem temporis intervallo minorem calorem concipit quam terrestria corpora iisdem solaribus radiis exposita: hieme autem majus aqua, quae in glaciem non abiit, minus frigida est, quam terra glacie, nivibusque obtecta. Itaque cum aer calorem, et frigus participet eorum corporum, quibus contiguus est, erit aer mari incumbens de hieme calidus quam aere incumbente terris, de aestate frigidius. Non ergo mirum, si venti maritimi de hieme calidi persentiuntur, de aestate frigidi.

Haec de ventis attigisse sufficiat. Ceterum venti magnas afferunt utilitatem: aerem enim, quem spiramus, renovant, puriorem efficiunt, sicque aptiorem et ad animalium vitam, et ad plantarum vegetationem. Venti sunt praeterea ad navigationem necessarii, ideoque ad illas omnes opportunitates quas navigatio affert. Denique venti aquas agitant, commoventque, sicque impediunt ne putrescant. Negandum tamen non est, ventos esse etiam incommoda afferre multa, sic seminum particulas aut animalium vitae, aut plantarum vegetationi noxias advehant: quod non raro accidit.

In atmosphaera multa gignuntur alia praeter ventos. Haec autem omnia quaecumque in atmosphaera gignuntur meteora vocantur, quae commode dividuntur in aerea, aquea, et ignea. Aerea sunt praesertim ven-

ti de quibus jam egimus, ad aquea referunt nebulas,
nubes, rorem, pruinam, nivem, grandinem, turbinem,
iridem, halonem, parhelium, paraselenas et alia hu-
jusmodi. ad ignea tandem boreales aurorae, stellas
cadentes, ignes fatuos, bolidem, fulgura, fulmina,
tonitru, et his similia. Haec omnia breviter exponemus
partim hoc, partim sequente capite, praeter iridem
halonem, parhelium et paraselenas, de quibus jam
ante dicere assumus, quam lucis, colorumque do-
ctrinam tradiderimus.

Nebula exhalationibus, vaporibusque e terra atque
aquis erumpentibus efficitur: ascendit autem in aere,
quia exhalationes vaporesque ex quibus constat,
sunt aere minus graves; sed parum ascendit quia
parvum est inter specificam suam, et aeris gra-
vitatem discrimen. quare in exigua supra terrae
superficiem altitudine eam aeris raritatem invenit,
quae ipsi sustinendae par non est. Fit autem nebu-
la caelo tranquillo, nulloque spirante vento. Quod
si ventus excitetur nebulam discerpi, et dissolvi ob-
servamus.

Plerumque nebula vespere regnat aut mane. Vespera,
si aliquanto sol terram calefecerit, eo occidente aer
subito refrigeretur; sic enim per densiorem aerem
calefactae corporum partes leviores ascendere co-
guntur. Mane autem, cum aer solis calore sta-
tim rarescens exhalationes, vaporesque in eo na-
tantes sustinere amplius non potest dispersos;
qui

qui paulatim labentes deorsum nebulam faciunt. Omnino autem frequentior est nebula de hieme, quam de aestate, quia atmosphaerae frigus cito vapores condensat et exhalationes. Ex sane etiam spiritus, quem expiramus, propter subitam ejus condensationem de hieme conspicuus est, qui de aestate cerni non potest.

Quae nebulae vaporibus duntaxat constant, puriores solent esse, et animalium sanitati minus nocuae: sed quae exhalationes multas admixtas habent impuras, fiunt non raro foetidae, et sanitati noxiae.

Nubes non sunt aliud nisi nebulae a terrae superficie disjunctae, et altius propter vaporum, exhalationumque, quibus constant, raritatem in aere evectae. Equidem qui per altiora montium culmina iter faciunt, nebula involutos se vident, interea dum, qui e planitie suspiciunt, nubes quasi montium verticibus adhaerentes cernunt. Nubium figura inconstans est, eademque modo huc, modo illuc agitatur: quod ventis efficitur. Aestate autem altiores sunt nubes, quam hieme, propterea quod major solis calor vapores, exhalationesque magis attenuat, sicque leviores facit; unde altius extolluntur.

Nubibus vento, aliaque de causa simul coacervatis, atque vaporum particulis simul congestis, fiunt guttulae, quae sustineri in aere amplius non possunt.

Ita=

Itaque decidunt, fitque pluvia. Si nubes altissimæ sint ut de æstate fit, guttæque propterea valde decidant ab alto et majorem acquirunt velocitatem et inter cadendum aliquæ cum aliis conjungantur, vaporesque omnes quos in via inveniunt, sibi adjungunt atque ita grandiores efficiuntur. Hinc pluviæ illæ æstivæ ex majoribus guttis constantes, et majori cum impetu terram petentes.

Contra de hieme pluvia tenuior est, et lenior, sed spissior. vix enim guttæ formantur atque ad terram perveniunt.

Facile etiam apparet guttas majores fore, si primum in guttas concrescat pars nubis superior quam si inferior: nam guttæ in superiore nubis parte decidentes dum nubem ipsam trajiciunt, alios atque alios sibi adjungunt vapores, qui nondum in guttis concreverant, sicque in molem crescunt majorem.

Fit etiam pluvia quando aliqua de causa atmosphera levior efficitur. tunc etiam nubibus in ea suspensis atque natantibus sustinendis impar redditur. Nubes ergo ruere incipiunt, procreaturque pluvia. Atque hæc fortasse causa est, quare impendente pluvia barometri mercurius depressior est: ex quo pluviam prænunciari posse putant.

Si

Sol suis radiis terram intus ad aliquam profunditatem penetrans cuncta calefacit, rarefacit, attenuat. Hinc vapores, exhalationesque, quæ interdum plerumque oculi aciem fugiunt propter incredibilem tenuitatem. Quamquam si attente inspiciatur circa terrestria objecta et super tecta domorum, præsertim si æstus sit magnus, motus quidam quasi tremuli, trepidantisque aeris observatur, qui vaporum assurgentium certum est indicium.

Vespere autem, statim post Solis occasum, cælo sereno, quoniam cessante Solis calore aer densatur, vaporesque e terra adhuc propter conceptum calorem manantes non adeo attenuantur, et interdum incipit humidus præsentiri aer. Namque vapores si non copiosiores, certe crassiores assurgunt, stantque complent atmosphæram, atque corpora hac illac jacentia humectant. Hic scilicet est ros.

Non ergo ros semper ab alto descendit, sed etiam sursum ascendit. Et sane corpora rore madescunt aliquando solum in parte inferiori non in superiori. Quamquam dubium non est quin ros etiam descendat, si emissi vapores congerantur, gravioresque fiant, idque præsertim mane quando incipit altius sphæra Solis attactu rarescere, et vaporibus sustinendis impar esse.

Si ros solo corporumque superficiei adhærens in glaciem durescat, quod hieme accidit, fit pruina.

Id

Id mirabile est in rore, quod non omnibus æque adhæreſcit corporibus. Vitra, et crystalli omnium corporum maxime rorem recipiunt: metalla autem minime; id quod a viribus attraentibus, atque repellentibus repetendum esse arbitrantur.

Nix efficitur si aqueus vapor e nube decidens in glaciem concrescat. Abit enim sic in filamenta oblonga, quæ variis sibi imposita modis floccos formant, quorum figura modo regularis est, modo non: irregularis quidem est si tenuia spicula e quibus flocci coalescunt nullo ordine congesta sint, quod plerumque accidit, fortasse quia flocculus unus cum aliis conjungitur et floccus efficitur major ex minorum substituta concursu, unde irregularitas oritur. Non improbabile videtur floccu-los minores regulares esse, quamquam modo unius figuræ, modo alterius.

Aliquando congesti sunt flocculi omnes regulares et ejusdem prorsus figuræ: quod ab homogeneitate exhalationis conglaciantis repetendum esse videtur quæ vaporibus a nube decidentibus admiscetur: non secus ac salia homogenea in aqua soluta in crystallos abire observamus ejusdem omnes figuræ.

Quamquam unum quodque nivis spiculum microscopio inspectum pellucidum sit, et lucem transmittat, tamen nix albissima est, et lucem omnem reflectit: id

idque ex eo fieri videtur, quod inter spiculos et floc-
culos componentia pori ad modum irregulares relin-
quantur, ut lux per eos ob irregularem spiculo-
rum attractionem transire nequeat, sed validis-
sime repercutiatur. quod in vitro etiam contingit,
quod cum pellucidum sit, tamen si in pulverem
conteratur, lucem reflectit, et album apparet.

Si aer salinis, nitrosisque particulis, quæ glaciei
faciunt, imbutus sit, atque interim nubes in plu-
viam vertatur, guttæ inter cadendum particulas
illas ad se trahentes in glaciem concrescunt, fitque
grando, cujus genesim melius sequenti capite intelli-
gemus.

Multa sunt quæ aerem fixant, id est elasticitate pri-
vant. In his maxime excellit sulphurea exhalatio.
Itaque si quando aer aliquo in loco repente fixetur,
cum nequeat amissa elasticitate adjacentem aerem
sustinere, ad eum locum undique aer elasticus ac-
curret ventusque excitabitur. Atque quidem sunt,
qui in hoc præcipuam ventorum originem positam
conjecerunt.

Quod si sulphurea exhalatio aut causa alia, quæ-
cumque ea sit, quæ aerem fixat, perseveret
adjacentis aeris elastici accursus non cessabit; qui
cum ex omni parte adveniat nec ultra pergere
propter aeris ex adverso venientis impetum non pos-
sit perturbatio maxima oriatur necesse est.

Hinc

Hinc vortex ſeſe contorquens in eam partem, ad quam minor ſe ſe offert reſiſtentiam. Vortices hujuſmodi in aquis etiam obſervamus ex pluribus partibus in eundem locum confluentibus: obſervamus etiam in aere, ſi quando magnum incendium in urbe excitetur, advenienſ enim ex pluribus viis aer, vorticem plerumque circa incendium format.

Formato aeris vortice, propter vim centrifugam, qua particulae in orbem actae relinquere nituntur quae eo ſ a vorticis axe recedere, ex quo in ipſo axe aut vacuum erit aut aer tenuior, aut aer omnino elaſticitate deſtitutus. Ceſſante ergo aeris preſſione in ipſo vorticis axe ſi vortex maris incumbat, aqua axi ſubjecta non amplius premetur ab aere, et aſſurget quaſi per tubum aere vacuum. Hinc typho idest aquea quaſi columna a maris ſuperficie ad nubes aſcendens.

Quod ſi vortex terris immineat accurrens ex circumſtitus aer ad ejus axem ſecumque omnia quaecumque occurrunt rapiens praeſterem efficit idest immanem turbinem domos diruentem ſilvas contorquentem, et occurrentia quaeque proſtrantem.

Si ventus ſpiret validior ex aliqua parte typhonem et praeſterem impellit, cogitque aliquando intra exiguum tempus maris, terrarumque tractus ex=

cur=

currere longissime; tanta autem est horum vorticum vis, ut typho naves, in quas inciderit, plane dissipat, obruatque; ut mirum non sit, si aliquando naviculas maximo tritici pondere onustas a portu ad mille fere passus in adjacentes terras projecerint.

Quod idem hominibus, armentis aliisque corporibus accidit apertiore in terris, quae omnia per vorticis axem abrepta, sursumque acta ad insignes distantias fuerint non raro jacta. Hinc chartarum, lanarum tergorumque, arenarum, saxorum pluviae in ea loca quae illinc, et hinc a praeservente vortice jacent, idque cum hominum ingenti admiratione qui vicini vorticis ignari sint; non enim multum spatium hujusmodi vortices in latum occupare solent.

Aeris fixitas omnia dictorum phenomena commode explicat: velut illud; quarum clausarum fenestrarum vitra sic frangantur, ut frusta non intra conclave, sed extra projiciantur; et portarum claustra ita inflectantur ut convexitas non interiorem domus partem respiciat, sed ad exteriora spectet. Nam cum exterior aer fixetur, interior summa elasticus maxima vi in altum facit ut exeat, sicque fenestras, portasque versus exteriora adigit.

Intelligitur etiam, quare parietes eversi prosternantur

tur alius contra alium. sublata enim interjecti inter utrumque aeris elasticitate, adjacens hinc et illinc aer elasticus parietes urgens unum impellit contra alterum. Eademque de causa multis locis inveniuntur excisæ arbores in contrarias aversæ partes. Sed de turbine, atque omnino de aqueis meteoris interim satis, quamquam turbo potius ad aerea pertinere videtur.

Veniamus ad ignea quæ sic dicuntur, non quod verum ignem semper habeant et comburant sed potius quia lumen emittunt et splendent quasi ex igne constarent. In his celebris est aurora borealis, quæ sic dicitur quia auroram lumine imitatur, quam etiam vincit et versus polum borealem conspicitur: quamquam ipsi non semper exacte respondet, sed aliquando ad ortum, sæpissime ad occasum declinat.

Solet borealis aurora in conspectum venire plerumque tres aut quatuor horas post occasum solis. Apparet primum versus septentrionem obscurus quidam veluti segmentum horizonte quasi insistens, zona aliquante circumdatum, quæ deinde in lucidum, et splendentem arcum abit, qui simplex aliquando est, aliquando multiplex, nempe ex pluribus aliis concentricis arcubus constans, quorum alii lucidiores sunt aliis, diversosque colores habent. Postea segmentum ipsum obscurum quasi dehiscens, rimosque faciens radios emittit lu-

lucisque jactus varios, qui in caelum late proten-
duntur columnarum instar: quamquam hujus=
modi lucis emissiones etiam hac, illac a circum-
ambientibus lucidis, coloratisq. zonis.

Quare totum fere caelum septentrionem versus ma-
teria complectitur lucida, variisque coloribus referta,
et varias induenti formas: idque est quod borea-
lis aurora vocatur. Materia haec valde rara
sit oportet: conspiciuntur enim per ipsam stellae.
Durat phaenomenon hoc ad multas horas, et in=
constans est; vices enim continenter subit alias,
atque alias, et movetur ad polum magis, ma-
gisque accedens, si antea ab ipso aliquantulum
declinabat.

Sed etiam nonnumquam phaenomenon hoc usque
adeo amplificatur ut ejus materia ad verti-
cem usque nostrum circumquaque extendatur,
et quasi tholi formam recipiat, ex pluribus lu-
cis jactibus et ex ingentibus quasi flocis circum-
undique constantis. Id cum accidit auroram
borealem completam vocant. In nostris regio=
nibus quae multum a polo distant aurorae borea=
les completae raro conspiciuntur: regionibus a po-
lo minus remotis fiunt prope familiares.

Postquam phaenomenon aliquot horas duraverit,
varias continenter referens formas, incipit deinde
materia, ex qua constatur, rarescere, et diffluere,

sic=

sicque minui aurora, quae tandem matutino crepusculo incipiente plerumque evanescit.

Aurorae boreales ad ingentem altitudinem supra terrae superficiem attolluntur. Ex earum enim parallaxi colligitur aliquando trecentas fere Leucas a superficie terrae easdem distare. Atque ita quidem sit oportet, si interim dum polaribus regionibus imminent, nobis etiam conspicuae sunt. Easdem tamen intra atmosphaeram terrae formari, atque in eadem immersas esse ex eo apparet, quod diurnum motum non participant; quaecumque autem motum hunc non participant meteora esse, et ad atmosphaeram nostram pertinere oportet.

Referunt, qui ad terras magellanicas navigarunt, similes auroras se vidisse circa polum australem. Erunt hae aurorae australes: neque improbabile est, quae caussa auroras ad polum borealem cogit, eandem congerere alteras ad australem.

Videntur aurorae boreales suas quasi periodos habere, et statis temporibus apparere. Constat enim saeculum aliquando praeteriisse quin ullam conspiciendam se praeberent. Nostro hoc saeculo ineunte frequentissimae fuerunt. Non omnia anni tempora videntur borealibus auroris apta, sed ver potissimum, et autumnus.

Osten=

Ostendit Mairanus in egregio, quod de borealibus auroris scripsit opere phenomenon hujusmodi illis maxime temporibus frequentissimum fuisse qui-bus constat zodiacalis luminis, seu atmosphæræ solaris amplitudinem maximam fuisse, ut vel terra in ipsam immersa esset, vel ab ea parum distans esset, ingentia ejus volumina ad se trahere, propriæque atmosphæræ adjungere. Idque confirmat, omnes enumerans boreales auroras, de quibus memoria proditum est, omnesque simul proferens luminis zodiacalis observationes superioribus temporibus factas.

Putat itaque Mairanus zodiacalem materiam, cum amplissima sit, in nostrum aerem labi, in eumdemque sese insinuare, ita quidem, ut quæ zodiacalis materiæ particulæ crassiores sunt inferiora petant atmosphæræ terrestris, quæ subtiliores sublimiora teneant: interim vero dum id fit (fit autem versus æquatorem cum insit vero fere æquatori lumen zodiacale) partes nostri aeris celerrimo diurno motu percitas extraneam istam materiam rejicere quæ proinde debeat eo tandem se recipere ubi idem motus aut nullus est, aut fere nullus, nimirum ad polos: eo denique delatam zodiacalis materiæ congeriem liberius in nostram atmosphæram penetrare ipsamque invadere, cum ea misceri, siquaque levior sit, tenuiorque accendi aut ipsam per se, aut fermentatione aliave de causa. Atque ita, quæ materia lumen zodiacale ante efficiebat

ea

ea deinde borealem auroram cudi Mairaneus enti-
trahat.

Neque vero huic rationi id abest quod verisimi-
litudinis indicium aliquod afferre videatur. Nam om-
nia congruunt. Si etiam auroram borealem
facit solaris atmosphera quæ in nostram delapsa
æquatorem versus gradatim ad polum propelli-
tur, intelligitur statim quare boreales auroræ mo-
tum affectant ab occidentali in septentrionalem
plagam. Etenim eas fieri oportet a materia illa
zodiacali quæ in nostrum aerem lapsa est sole
ad occasum vergente, quoniam quæ lapsa est
mane, aut auroram interdiu facit non visibilem
ob diei lucem aut omnino dissipata jam est.
Quare mirum non est si auroræ incipiunt ple-
rumque occidentem versus, et gradatim ad
septentrionem accedant.

Intelligitur etiam quare borealis auroræ materia
pellucida sit; nam pellucida est etiam materia zo-
diacalis: et quare habet obscurum segmentum
ad circulum pertinens maximam partem infra
horizontem jacentem qui circulus mediam quasi
totius phænomeni partem tenet: nam crassiores
enim atmosphæræ particulæ inferiora petere debent
altiusque se implicare intra terrestrem atmosphe-
ram, subtiliores vero sublimiora tenere. Illæ autem
ob crassitudinem ad ignem concipiendum ineptæ
circulum obscurum faciunt; hæ conflagrationem

prom-

prompte subeuntes circulum lucidum formabunt, qui tectus a subposito concentrico circulo obscuro et crassiori, solum ea parte se conspiciendum praebebit, qua extra prominet. Hinc arcus ille lucidus obscurum segmentum ambiens.

Quodsi a sublimiori aeris regione longinquidam zodiacalis materiae igniti tractus versus terram descendant (non est certum cur non descendant: tandem) nihil sane accidere poterit quod commodius illas quasi columnas illosque lucis jactus efficiat, qui a segmento caeruleo borealis aurorae partibus erumpere conspiciuntur.

Denique si cetera sint paria videtur aurorae borealibus aptius illud anni tempus, quo terra per orbitam suam gradiens solari atmosphaerae obvium dat polum borealem, hieme scilicet et autumno. Et sane collatis inter se observationibus invenit Mairanus multo plures et dictas auroras boreales per has anni tempestates duas simul acceptas, quam per duas reliquas.

Nimius sim si omnia persequi velim quae ingeniosissimam Mairani sententiam mirum in modum confirmare videntur. Sufficiat res indicasse praecipuas. Nos enim brevitatis studium cogit cetera silentio praeterire meteora quae hujus sunt capitis.

Ignitae trabes, sagittae, faces et cetera hujus generis phaenomena quae aliquando in atmosphaera apparent,

hi-

hisque nominibus appellantur quia eadem rerum speciem aliqua referant, commode explicantur, si ex eadem materia et eodem modo formari concipiantur quo et borealis aurora, cujus quasi sunt partes. fieri enim interdum potest, ut materia quae auroram borealem facit aut pauca sit, aut aliqua solum parte inflametur: hinc vero phaenomena haec minora proveniet.

Quamquam multa etiam hujusmodi ignita phaenomena exhalationibus, quae inflamantur, et accenduntur, deberi videntur. Quo in genere sunt potissime numerandi ignes fatui idest volumina quaedam accensa per aerem volitantia.

Stella cadens est exiguus globulus stellae instar clara luce fulgens, qui nocte caelo sereno per atmosphaeram ferri, et versus terram citissimo motu ruere atque aliquo tractu confecto exstingui subito videtur. Credibile est phaenomenon hoc a materia inflamabili per aerem acta repetendum esse, quae fermentatione aliave de causa accensa ignem concipit, liquescit, et in globulum glomeratur propria gravitate decidentem et tamdiu accensum quamdiu materia aliqua inflamabilis in eo est.

Bolis globus est ardens magnus, ut nonnumquam luna major appareat, et rapidissime per aerem actus, caudamque aliquando post se trahens. Quamquam non raro bolides hisce sunt vel lentissime

mo=

moveri vel omnino quiescere: quod fortasse ideo accidit, quia longe a spectatore natae, et versus ipsum progressae, moverentur ne, an quiescerent judicari non poterat.

Altissimae sunt bolides, ideoque ingentis molis sint oportet. Lucem emittunt claram et ita multam, ut objecta quaeque etiam minora nocte ipsis splendentibus discernantur. Creduntur itaque non aliud esse nisi nubes ex sulphureis praesertim nitrosis salinis, aliorumque generum exhalationibus constantes, quae fermentatione accenduntur. Equidem non raro quia bolides prope verticem transierunt, sulphureus odor reliquus fuit insignis.

Tanta autem velocitate fertur aliquando bolis, quia fortasse nubes accensa nitens sese expandere, se ipsa impellit, eodem prorsus motu quo in fistulis ignibus pyrobolos videmus ex una parte incensos motum concipere celerrimum versus partem alteram. Nonnunquam vero caudam trahit quia crassiores materiae ab incendio reliquae motum fluxus retardantes retro relinquuntur, antequam extinctae omnino sint.

Denique apparent identidem prope telluris superficiem ignes quidam exigui candelae flammas referentes, qui plerumque comminus inspectionibus fugiunt quam eminus. Dicuntur ambulones, nec ultra sex pedes solent supra solum elevari. Vul=

ge cacodæmones seu animæ errantes crederentur; sequuntur sapientes, præcedunt insequentes propter motum eo dextrum excitatum. Frequentes sunt in locis pinguibus et uliginosis, nec non prope cœmeteria et fimeta. Insignes sunt in agro Bononiensi in quo mirabile est quod copiosi fuerint etiam de hieme solo nive obducto.

Sæpe in uno loco repente evanescunt, deinde alio in loco se produnt: nunc se explicant, mox se contrahunt. Sunt qui dicant se ignes hujusmodi aliquando comprehendisse eosdemque invenisse ex materia constare lucente viscosa lubrica, non tamen urente aut calida. Videntur ergo nihil aliud esse nisi materia phosphorea, id est lucens, qualis est illa quam vermes quidam et quædam muscæ continent quæ noctu splendent et putrefactis, præsertim plantis et cadaveribus emissa, solis ardore præparata et elevata, quæ vespertino frigore concreta in aere natat.

Sunt etiam ambulones quidem qui quia non solum lucent, sed palearia etiam et tecta straminea et quæ sic incendunt incendiarii vocantur. Dicuntur ignes hujusmodi extitisse plures hoc seculo in Hassia et in Italia. Eos constare oportet ex materia urente, sulphurea, bituminosa.

Sed de meteoris hoc quidem capite satis.

Cap.

Caput XV.

De electricitate, deque meteoris propter electricitatem.

Electricum dicitur corpus, quod acquirere potest, et aliquantisper retinere vim attrahendi ad se corpora leviora, scintillas emittendi, excitandique speciem quamdam aurae leniter flantis, et praesertim manus dorsum commoventis, si corporis superficiei admovetur.

Duobus modis arte possumus electricitatem in corporibus excitare. In quibusdam enim statim nulloque alio interposito corpore, si fricentur, aut calefiant, aut fundantur: atque haec electrica dicuntur per originem, cujusmodi sunt gemmae, vitra, succinum, gummi, sulphur, [redacted] lapides pretiosi, marmora, conchae marinae, pelles, coria, animalium pili, plumae et pennae avium, capilli humani, et texta quaeque ex quovis eorum pilis aut bombyce aut plantarum filamentis, veluti filum, tela, funis, charta. Corpora cetera, si pinguia excipias, et oleosa, electrica dicuntur per communicationem, quia scilicet electricitas in iis excitatur, si iis appropinquantur, quae electrica sunt per originem, postquam in his electricitas excitata fuerit.

Quidquid electricitas sit, ea certe in fluido quodam aut vapore consistere videtur latissime et per totum fortasse universum diffuso, atque corpora omnia invadente. Fluidum hoc equilibrium maxime af-

affectat. quod sic intelligendum est, ut cum natura unicuique ~~cuicunque~~ corpori dederit certam habere hujus fluidi copiam, idem nitatur sic diffundi ut in unoquoque corpore tanta sit copia quanta esse naturâ debet; quod si quâdam causâ in aliquo corpore sit aut majori aut minori copia, statim quod abundat, in adjacentia exoneratur corpora per communicationem electricam; quodque deficit ab iisdem suppeditatur, sicque aequilibrium in omnibus componatur.

Corpus, quod plus habet electrici vaporis, quam aequilibrii ratio postulat electricum dicitur per excessum; quod vero minus habet per defectum. Quando corpora plura eam habent electrici vaporis quantitatem quam aequilibrii ratio requirit dicuntur electrica ad aequalitatem.

Corpora duo homogenea dicuntur et sunt ad aequalitatem electrica quando vaporis electrici quantitates, quas habent, sunt eorum massis proportionales. Corpora vero heterogenea duo quae massas habeant aequales electrica sunt ad aequalitatem si quantitas electrici vaporis in uno sit ad quantitatem electrici vaporis in altero ut vis differendi retinendique electricum vaporem quam habet particula quaeque primi, ad vim servandi retinendique electricum vaporem quam habet particula quaeque secundi.

Quare

Quare corpora duo heterogenea, quæ massas habeant inæquales, sunt ad æqualitatem electrica quando quantitas electrici vaporis in uno est ad quantitatem electrici vaporis in altero, in ratione composita ex proportione massæ primi corporis ad massam alterius, et ex proportione vis servandi, retinendique electricum vaporem quam habet particula quæque primi ad vim servandi, retinendique electricum vaporem, quam habet particula quæque alterius.

Electrica signa, nempe leviorum corpusculorum attractio, scintillæ, aura leniter spirans, non se produnt, nisi postquam sublato interdiorum, pluriumque corporum electricitatem æquilibrio corpora ipsa ita appropinquantur, ut electricus vapor, qui in uno abundat in alia in quibus deficit, ad æquilibrium restituendum transire possit: in ipso enim hoc transitu signa electrica excitantur, quæ tamdiu perseverant quamdiu æquilibrium non est restitutum.

Ad electricorum signa suscitanda corpora requiruntur duo, quorum unum præ altero electricum sit per excessum; si enim unum ex his corporibus alteri admoveatur ut quod electricum sit per defectum possit ab altero abundantem electricum vaporem haurire, statim vapor, qui abundat in hoc transibit in illud donec ambo electrica sint ad æqualitatem. atque in transitu quidem hoc electrica signa sese

con-

conspicienda præbebunt.

Rationem hanc mirum in modum experimenta commendant. Comparari enim electricitas hoc solet modo. Metallicam catenulam sericis funiculis suspendunt caventque ne quid præter sericos funiculos catenulam contingat. Ad unam catenulæ extremitatem bracteolarum metallicarum fasciculum applicant, qui tubum aut globum vitreum attingit fulcris hinc illinc inhærentem ut rotari celeriter possit. Tum globum rotari jubent, manumque interea ei imponunt, qua fricetur. Fricatione hac electricitas in globo vitreo excitatur vel potius excitatur in fricante manu et in globi superficie colligitur, quæ cum nec intra globum se immittere nec per aerem dissipari queat (sunt enim vitrum et aer per originem electrica ideoque electricitatem non imbibunt) fasciculo metallicarum bracteolarum occurrens per ipsum, perque adjunctam catenulam [illegible] propagatur in eademque colligitur quippe quæ per aerem ut diximus dispergi non potest nec per sericos funiculos transmitti. Sunt enim serica quoque electrica per originem. Atque ea vocata fluida electrica per accessum. Et sane si catenula corpus per communicationem electricum admoveatur statim et scintillæ erumpunt et acris levis excitatur et levicorum corpusculorum agitatio sequitur. Quæ omnia certa sunt electricitatis indicia.

Porro

Itus hic, quem descripsimus, apparatus in duas quasi partes tribui solet, quarum una globum vitreum, et altera quibus globus idem insistit, et hominem qui manu eum, dum rotatur, fricat, complectitur et machina fere appellatur. altera catenula metallica et adjuncto et metallicis bracteolis floculo continetur et catena dicitur. Rebus excitata ut modo diximus comparatis catena fit per excessum electrica: imbibit enim quidquid electricae vaporis in machina excitatur. machina autem nec per excessum electrica fit nec per effectum. namque quamquam totum id electricitatis quod catenae superadditur a machina suppeditetur, ideoque machinae electricitas videatur exhauriri debere, non exhauritur tamen nec quidquam minuitur. machina enim quidquid electricitatis catenae impertitur, instaurat statim, tantum ex a solo quocum comunicat, hauriens. Non ergo mirum, si machina nullum praebet electricitatis indicium.

Quod si non machina solum sed catena etiam cum solo comunicet electricitatis indicia dabit nulla neque machina neque catena: comunicans enim solo catena electricitatem quam a machina recipit non retinet, sed totam in solum diffundit; sicque erit quidem electricii vaporis circulus quasi quidam a solo ad machinam, a machina ad catenam et a catena ad solum, sed ejus cumulus fiet nullus, omniaque erunt ad aequalitatem electricam.

At

At ſi fuerit a ſolo divisa cum machina tum catena; deſt catena e ſericis funiculis ut diximus pendeat, machina vero maſſa impoſita ſit aut ſicca, aut ſulphurea aut cerea uno verbo ex materia conſtante quæ electrica ſit per originem tunc quidem electrica ſigna alternis dat catena et machina. Nam facile apparet rebus ſic paratis catenam ſtatim electricam fieri per exceſſum, machinam per defectum; nihil enim habet machina unde electricitatem quam catenæ tribuit reparet. Quare ſi catenam tentes electrica ſigna habebis. nempe totum id electricitatis quod prævalebat exonerabitur; fietque ſtatim electrica ad æqualitatem; licet enim globi rotatio fricatioque perſeveret ad catenam electricitas a machina accurrere amplius non poteſt; eſt quippe machinæ electricitas exhauſta.

Itaque quamvis catenam pergas tentare ſigna habebis nulla; quæ utique habebis ſi tentaveris machinam quæ cum electrica jam ſit per defectum, electricitatem ab admoto corpore ad ſe trahet, tractamque ad catenam propagabit quamdiu catena onerari electricitate poteſt; quæ cum electricitate onerata fuerit tanta quantam ferre et ſuſtinere valeat jam non amplius ſibi electricitatem a machina adjunget ſicque non erit cur machina ab admotis corporibus eandem attrahat. Ergo machina non amplius ſigna electrica dabit: at dabit rurſus catena donec tota ſua electrici-

tate

tate et ea, quam adhuc haurire a machina go-
test, exoneretur: que cum exonerata fuerit signa da-
re desistet. Rursus ergo dare incipiet machina
ob eamdem, quam modo diximus, causam; tum
vero iterum catena et ita porro eodem semper ordi-
ne.

Si catena cum solo comunicet, machina vero sit
a solo sejuncta signa dabit semper machina, num-
quam catena. Quod facile intelligitur; namquid-
quid electricitas ab admotis corporibus machine
advenit in catenam statim diffunditur et per ea-
tenus in solum. Quare semper machina electrica
est per defectum, catena vero semper ad equa-
litatem.

Ceterum machine electricitatem esse per defectum,
catene vero per excessum ex eo etiam apparet quod
si machine admoveatur cuspis metallica illico
lucidus flocculus in cuspidem convergens prodit
machinam inter et cuspidem, quo si admovea-
tur catene non flocculus, sed simplex stellula in
apice cuspidis conspicitur. Quod ita fit oportet, si
machine cuncta omnia que circa admotam cus-
pidem sunt a cuspide ipsa electricum vaporem
ad se trahunt; trahit vero ipsa cuspis catene ad-
motas vaporem a catena: longe enim plura sunt
machine cuncta quarum singula electricum va-
porem attrahunt a cuspide quam cuncta cuspidis,
que eumdem attrahunt a machina; Ut mirum
non

non sit, si electricus vapor a cuspide ad machinam accurrens flocculi formam exhibet, accurrens autem a catena ad cuspidem exhibet stellulam.

Electrica signa eo vividiora sunt quo major est differentia inter statum electricitatis eorum corporum quibus experimenta capiuntur. Itaque quidem majori vi fertur ad catenam jam electricam per excessum tenere corpusculum quod eidem admovetur si illud sit per defectum electricum quam si sit in statu electricitatis naturali: similiterque majores sunt, et fortiores scintillae quae erumpunt a catena electrica per excessum eadem majori cum strepitu eliciuntur si cuspis metallica quae catenae admovetur, electrica jam sit per defectum, quam si electricitatem habeat, quam naturaliter habere potest.

Experimenta ostendunt, electricum vaporem ad immanes distantias tempore perexiguo propagari; ut non defuerint qui putaverint eumdem propagari in instanti. Sed certum est temporis spatium aliquod perbreve illud quidem requiri ut vaporis electrici ad maximam distantiam propagati copia tanta sit, quae possit tenuiora corpuscula agitare.

Accuratissimis experimentis constat, electricum vaporem, dum per aliquod corpus diffunditur, per

ejus

ejus interiorem substantiam percurrere, aliquam tamen ejus partem per aeris corpus ambientis strata expandi, eademque electrica reddere per excessum, unde oritur electrica corporum atmosphaera. Hic autem electricus vapor, qui atmosphaeram circa corpus electricum per excessum efficit non excurrit ab una in aliam latera. hujus aeris partem. Nam si catena in aliquo loco cujus metallica admoveatur, vapor electricus in adjacente aere collectus per brevissimam viam in catenam tendit, in ejusque substantiam se se insinuat; inde vero per alteram ipsam in illum locum consistit, cui admota cuspis respondet, in quam illico per viam brevissimam transfunditur.

Expanditur vapor electricus vi proportionali non solum differentiae inter statum electricitatis eorum corporum, quibus experimenta capiuntur, quemadmodum supra innuimus, verum etiam aliquo modo dimensioni corporum eorumdem, siquidem ut major sit ejus impetus pro majori longitudine corporis, a cujus extremitate altera scintillae eliciuntur. Major hic impetus majori corporis longitudini respondens in causa est, quare electricus vapor intra corpus per communicationem electricam excurrens majorem electricitatis vim acquirat in iis corporis sectionibus quae remotiores sunt, in quibus idem vapor densetur necesse est. Ex quo mirum non est, si metallicae cuspides sint omnium corporum aptissimae, et ad electrica signa excitanda, et ad electricum vaporem dispergendum.

Ele=

Caeterum electrica atmoſphaera non ſolum circa corpora electrica per exceſſum colligitur, verum etiam circa ea, quae electrica ſiunt per defectum; neque aliud eſt atmoſphaera haec electrica niſi quaedam aeris portio electrico corpori circumpoſita, quae electricitate ſenſibiliter abundat, aut caret ita tamen ut hujus atmoſphaerae vis eo minor fiat, quo magis ab electrico corpore, ad quod pertinet, diſtat.

Atmoſphaeram hanc vero efficiunt vires duae oppoſitae, quarum alteram habet electricus ipſe vapor qui late ad aequalitatem ſe ſe expandere nititur, alteram habet aer, qui cum electricus ſit per originem reſiſtit, ne vapor idem expandatur.

Et ſane atmoſphaera hujuſmodi, experimentis in vacuo captis non apparet. Si folia metallica ſuper patenam cum ſolo minime communicantem catenae admoveantur, extatim ad catenam accurrant eidemque adhaereant ſi experimentum in aere capiatur; quod ſi capiatur in vacuo, folia ad catenam occurrentia non amplius cum ea conjunguntur, ſed media ſuſpendantur catenam inter, et patenam. Aeris enim reſiſtentia cum experimentum fit in pleno prohibet, quominus electricus vapor a catena ad patenam, cui ſubſternuntur folia, illico ad aequalitatem diffundatur; quo fit, ut folia majori vi a catena attrahantur, quam a patina: cum vero fit experimentum in vacuo quoniam aeris reſiſtentia ſublata eſt, electricus vapor, qui in folia

lia agit, simul agit, et in catenam, perque
eam tam diffunditur ad aequalitatem; quare folia
dum ad catenam tendunt in medio itinere actio-
nem vaporis per catenam ad aequalitatem diffusi
persentiunt, neque amplius est, cur potius ad cate-
nam, quam ad patinam accurrant, sicque me-
dia intra utramque sistuntur. Multa alia sunt,
quae ostenderent electricam atmosphaeram in vacuo
non adesse, quae nos brevitatis studio omittimus.

Hactenus de corporibus, quae electrica sunt per com-
municationem. Nunc aliquid de iis dicamus, quae
sunt electrica per originem. Multa enim sunt inter
utrumque corporum genus electricitatis discrimina.
Primum quippe electrica per originem nec praebent
aliis, nec ab aliis recipiunt electricum vaporem.
deinde vapor idem per internam eorum substantiam
non insinuatur, potro non accumulatur in iis
per totum, sed solum in ea superficiei parte,
quae actu fricatur; denique elicitur ab eo tantum
superficiei loco, qui actu vapore spoliatur, non vero
ab universa superficie, circum quam sit forte un-
dique diffusus.

Sed illud discrimen est in primis animadversione
dignum atque ad naturam electricitatis praesertim
vitreae declarandam aptissimum, quod namque
una vitri superficies per excessum electrica fieri
potest, quin superficies opposita simul electrica fiat
per defectum; nec ab una superficie abundans

va:

vapor tolli potest, quin simul restituatur oppositè, ubi deerat.

Electricitas vitrea solet in experimentum vocari ope phialæ, quam lugdinensem vocant. Nempe phialam ex subtiliori vitro parant, quam interius, exteriusque materia per communicationem electrica, putà folio metallico, induunt, sicque phialam armare dicuntur; cavent tamen ne armatura exterior, cum interiori communicet. Ad interiorem phialæ partem uncum adjungunt, ut suspendi catenæ commode possit. Ea itaque suspensa a globi machinæ in gyrum, et per catenam phiala electrico vapore continuo oneratur. Constat autem phialam oneratam continere electrici vaporis copiam centies et ultra majorem ea, quam sola catena ferre potest

Cum phialam electricitate exonerant, faciunt ut superficies interior cum exteriore communicet; scilicet corpus aplicant per communicationem electricum ita ut unum ejus extremum sit superficiei phialæ internæ admotum et simul extremum alterum superficiei externæ, quod corpus vocare solent corpus deferens, per illud enim defertur electricitas, quæ in phialæ superficie interna redundabat, ad externam, in quadratum. Et sane si quis una manu phialam externus comprehenderit teneatque, manu vero altera uncum attingat statim vehementem patitur concussionem in brachiis et pectore

ra; quod indicio est, vaporem electricum maxima quidem copia a superficie phialæ interna per brevissimam viam in externam transfundi.

Solent etiam experimenta capere instrumento illo quod magicum Franklinii quadrum appellant. Nihil est aliud nisi ingens vitri lamina formam quadratam habens, cujus utraque superficies foliis metallicis induta est, sic tamen ut extremus margo circumcirca undique nudus remaneat. Eo usus primum est Beniamin Franklinius in locum phialæ Lugdunensis. Postquam una quadri superficies electricitate onerata fuerit, exoneratur ope arcus metallici qui arcus deferens dicitur, cujus extrema simul quadro admoventur, unum superficiei uni alterum alteri. Tanta est electricitatis copia quæ in unam quadri superficiem cogi potest, ut dum exoneratur scintillam edat insigni cum crepitu, eamque adeo vehementi, ut si per gallum gallinaceum traducatur, eum occidat.

Hæc, ut cetera omnia quæ in electricitate vitrea se produnt phænomena, facile commodeque explicantur si illud statuatur unam vitri superficiem non posse electrico vapore onerari quin simul tantundem vaporis a superficie altera expellatur. Quæ sane effectuum omnium una cum principio consentiens et perpetua consensio, ejusdemque principii veritatem mirum in modum commendare,

at

atque adeo firmare videtur. Eo autem posito principio consequitur vitrum eandem semper retinere electrici vaporis quantitatem: nam quantum vaporis in unam cogitur superficiem, tantum demitur ab altera

At hujus principii, quod est ipsum in phænomeniis est quæ esse causa dicatur. Plura quidem conjecturis fingere possemus at neem quam de vera causa certi essemus. Illud etra dubium est, et experimentis comprobatum electricum vaporem intimas vitrorum substantiam non pervadere: cujus etiam rei causa latet: nisi si forte dicatur, id scilicet accidere propter incredibilem electrici vaporis quantitatem, qua vitrum natura donavit: experimentis enim constat, plus electricitatis in exigua vitri lamina observari, quam in toto humano corpore.

Vitra ergo quemadmodum et cetera per origines electrica corpora, quia intimam suam substantias electrico vapore permeari non sinunt, ideo corpora cohibentia dicuntur. nam electricus vapor, dum aliquod ex his corporibus offendit cohibetur, ut ultra progredi, et propagari non possit.

Aqua a nonnullis inter corpora, quæ per communicationem non minus quam metalla electrica fieri possent recensetur. Tamen experientia docet electricum vaporem, per aquæ subtile stratum minus feliciter propagari, quam per subtilissimum metallicum folium.

Ut

Ut quadrum Franklinianum exoneretur electricitate per aquæ tenue stratum ducta, oportet ut differentis areæ extremitas non solum aquæ appropinquetur, sed eam contingat; nam ne in maxima quidem propinquitate scintilla elicitur; in contactu vero ipso tenuis quædam lux juxta aquæ superficiem apparet, quæ et aliquandiu durat, et adjunctam habet speciem quandam levis crepitus; quæ lux, quique crepitus eo minores fiunt, tenuesque evadant, quo aquæ stratum latius patet.

Duo autem sunt potissimi effectus, quos electricitas parit, cum per stratum aquæ tenue adigitur; nam et aerem concutit, explicatque qui intra aquam fixus erat, et aquam in subtilissimas partes dividit, projicitque longe. Ex quo inducitur electricus vapor ad insensibilem aquæ evaporationem blande promovendam aptissimus.

Magis ergo resistit electrico vapori tenue aquæ stratum quam aer; in aere enim scintilla elicitur ad distantiam unius saltem pollicis; ab aqua non elicitur nisi in ipso prope contactu.

Sed si aquæ copia magna sit, electricus quidem vapor per eam facilius propagatur, quam per aquale aeris volumen. Cujus sane rei ratio obscura est, quam ne inquirere quidem satius ducimus, quas conjecturis indulgere.

Il.

Illud certissimum est, aquam in vapores solutam facillime electricam fieri per communicationem tam per excessum, quam per defectum.

Ut aquae, ita et plantarum frequentem evaporationem promovet communicata electricitas, necnon insensibilem animalium transpirationem qua de re fuse Nolletus. Illud etiam extra dubium positum, quod electricus vapor, fluida corporum viventium pervadit, dilatat, rarefacit.

In corporibus electricitatem deferentibus excellunt metalla. Si tenuissima metallica lamella intra vitra duo plana arctissime concludatur atque per eam scintilla electrica trajiciatur, haec observantur: 1° metallum iis in locis solvitur, in quibus lamellam perexiguam habet latitudinem. 2° vitrorum superficies maculis inficiuntur, quae iisdem tenacissime adhaerent: 3° maculae hae ejusdem fere coloris sunt ex quocumque metallo oriantur. 4° lamellae metallicae dissolvuntur etiamsi non sint inter vitra inclusae, sed tantum super ipsa extensae: 5° si lamella in acutissimas cuspides desinat dissolvitur cuspis vel si lamella libero in aere pendeat.

Sed non solum corpora per communicationem electrica vim patiuntur ab electrico vapore verum etiam electrica per originem quamquam alio modo. Intercludantur vitris papiri lamellae quamvis tenues, aut plantarum folia aut ramentula lignea: nihil inde seque-

tur

tur, siquidem per hujusmodi corpora nequit ad sat magnam distantiam, aut satis densus traduci electricus vapor.

Verum si chartarum fasciculus supra Frankliniani quadri superficiem electrico vapore saturam collocetur, tum ipsi admoveatur deferentis arcus extremum, scintilla electrica utique erumpet, et folia omnia perforat. Franklinius eo usque provexit, ut scintilla unica quadraginta et octo folia perfoderit. Beccarius autem cum eodem usus artificio scintillam per folia papiri traduceret supra duas lineas crassa, ipse animadvertit: 1.° exilia foramina a scintilla aperta pluribus circum undique filamentis referta erant prominentibus ad eam partem quae deferentem arcum respiciebat: 2.° filamenta eadem prominentia conspiciebantur circa foramina etiam ad eam partem quae respiciebat quadrum, si forte cum scintilla elicita est, papiri superficies inferior quadrum non exacte tangeret. 3.° quod si arcte quadro adhaereret, foraminum inferior margo nigritie aliqua perfusus erat.

Ostendunt haec omnia, quanta sit electricae scintillae vis, et quantus impetus, ac simul comprobant, electricam vim secundum directiones omnes exerceri. Et quamquam electricus vapor non solet vitra trajicere, attamen aliquando tanta vi in ipsa irruit, ut ea dissipet, et quidem modo non vulgari.

Pla-

Plura sunt in quibus electricus vapor, et ignis conve-
niunt: plura etiam in quibus discrepant. Sunt
quidem vapor electricus non secus, ac ignis, est que
ejus lux, illi simillima, quam emittit ignis. At
quamquam lux electrica, aeque ac solaris vitra
trajiciat, ipse tamen non trajicit electricus vapor. Ignis
communis calefacit, at scintilla electrica ne in mobilis-
simo quidem thermometro ullum praebet caloris in-
dicium. Tandem enim ignis extinguitur in vacuo, sed ele-
ctricus vapor lucem in vacuo suam promit majis,
magisque atque diffundit; in quo phosphorus poticus,
quidem ignem imitatur.

Caetera, quae cum igni, tum electrico vapori conve-
niunt proprietates, sunt lucere, inflammare, aerem
rarefacere, aquam expandere, evaporationem,
plantarumque nutritionem, vegetationemque pro-
movere, sese ad aequalitatem diffundere; quae tamen
omnia longe aliter praestat vapor electricus, ac ignis.
Ex quo illud inferri posse videtur, electrici vaporis na-
turam aliam esse a natura veri ignis.

Quin etiam ex ipsa proprietate sese ad aequalitatem
diffundendi, quae utrique communis est, argumentum
ducitur, quo eorumdem diversa natura evincitur.
Si enim ignis, et electricus vapor ejusdem essent na-
turae, ubi ignis abundat, ibi et electricus vapor abun-
daret: unde non esset cur electricus vapor ad
flammam potius (qui ejus mos est) accurreret quam
ad corpora per communicationem electrica. Quare hu-

jus

hujus actuosissimi principii naturam adhuc latere con-
fitendum est: ex ejus vero proprietatibus, quae ex-
periendo detectae sunt, illud verisimile videtur ma-
ximam idem in universis phaenomenis procreandis
sibi partem vindicare.

Latissime enim patet electricitas. Nam machina-
mento apte parato eo usque pervenerunt phy-
sici, ut electricitatem quasi e caelo ducerent, quam
naturalem vocant. Compertum enim est, nubes, et
atmosphaeram electricitatem habere, tum quae per
excessum, quam per defectum, cujus phaenomena eadem
sunt ac electricitatis, quam hactenus descripsimus.

Machinamentum est simplicissimum. Suggestum a so-
lo, scilicet sericis funiculis suspendunt, aut massis pi-
cis resinaeque, et omnino materiis per originem electricis
imponunt ferream subsudem. Simul ac coeli ex-
citantur venti, nubesque procellosae afferuntur, tota-
que micare coelum incipit, si admoveantur ferreae
subsudi corpora per communicationem electrica
aut praesertim metallicae cuspides, electrica signa
se prodent manifestissima, eademque fortissima.
Solent etiam subsudi ferream catenam adjunge-
re quantumvis longam quo scilicet naturalem ele-
ctricitatem latius propagent in conclavia introdu-
cant, et commodius tractent. Cavent vero, ne ad-
juncta catena corpus ullum contingat per commu-
nicationem electricam.

Quam=

Quamquam autem nubes, praesertim certis flantibus ventis, certisque anni tempestatibus omnia electricitatis indicia evidentissime praeseferant, tamen aqua ab iis expressa quantum quidem sensu percipi potuerunt, semper inventa est omni prorsus electricitate destituta.

Illud tantum discrimeniis intercedit inter signa electricitatis naturalis, et signa artificialis (sic enim appellare assumeres electricitatem, quam supra descripsimus) quod in artificiali debiliora longe sunt, quam in naturali, scintillis enim quae arte eliciuntur, respondent in electricitate naturali fulgura, et fulmina, crepitibus vero tonitrua.

In electricitate ergo naturali causa contineri videtur plurium meteororum, in quibus etiam grando numerari solet. Experientia enim constat solum nubes coruscantes, ideoque electricas grandinem afferre: constat etiam electricam aquae guttam ad se trahere et in sat consistentem massam adigere tenuissimas salis continens particulas, quae eidem admoveantur. Cur non ergo dicerimus electricas nubes ad se trahere atque undique congerere nitra et salia omnia per aerem diffusa tum tota momento concretionem fieri et conglaciationem vaporum omnium, quibus nubes continentur, sicque grandinem formari.

Cum nubes procellosae ad se mutuo accedunt aut ad ali=

aliquem montem, tunc ingeminant fulgura: ſi vero ſimul veniuntur, et unam quaſi æquabilem nubem efficiant, fulgura ceſſant. In quo electricitatis indoles apparet, cujus ſigna ſe produnt inter corpora inæqualiter electrica, ceſſant ſtatim ac vapor electricus ad æqualitatem eſt diffuſus.

Phænomenon vero tanto majus eſt in nubibus quam in corporibus quæ contrectare poſſumus, quanto major eſt nubium moles. Differentiæ ſi quæ ſunt aliæ apparentes ſunt: quod enim fulgura videantur per lineas ſerpere inflexas et ſinuoſas, id ex eo oritur, quod electricus vapor, in quo fulgur conſiſtit, in alias atque alias deinceps nubes tranſilit eo ordine diſpoſitas, ut viam tortuoſam tenere cogatur: quod idem obſervare contingit in electricitate artificiali, ſi decurrens ſcintilla per ſeriem corpuſculorum ſimili ordine in plano cereo diſpoſitorum.

Neque difficile eſt rationem reddere quare viſiſſimum fulgur ſequatur ſæpe diuturnus tonitrus grandior identidem crepitu intermiſtus. Si enim ſeriem fingamus nubium puta A, B, C, D &c. quæ a ſe mutuo diſtent aliquanto plus quam ſat eſt, ut fulgur ab una in aliam proſiliat, atque nubes hæ per exceſſum ſint electricæ, et contra montem aliquem impellantur, ſic quidem ut A præcedat, ſane nubes hæc A in montem ſuum ex=
ceſ-

cessum exonerans, et tonitrum, et fulgur praebebit. Interea vero A quae minus electrica evasit quam B, ad B adducetur, sicque rursus tonitrus, et fulgur inter A, et B. paullo autem post iterum inter montem et nubem A, et sic deinceps: quamdiu vero nubibus ad se mutuo accedentibus ad tonitrua et fulgura subsidebunt, valles interim et colles gerunt aerem verberatum jam antea fulgure libratum. unde diuturnus fragor.

Quando autem sive per excessum sive per defectum nubes et adjacens atmosphaera electricae fiant, difficile est definire. Fortasse utitur natura non secus ac ars, afriche. Putat Desagulerius, aerem durum per aquae superficiem ferri aquae partes electricas reddere, disjungere, sursum attollere. Unde vero phaenomena multa satis feliciter explicat: ut puta, quare siccus ventus immo quicunque deinde motus vel natura vel arte excitatus pannos, et corpora quaeque humida citissime exsiccet. Franklinius Desagulerio annuere videtur, cum nubes ventis super marinam superficiem reptantibus confectas tribuit.

Quamquam quis putet naturam uno tantum modo electricitatem ciere? Ut ars multa corpora electrica reddit etiam calefaciendo, ita fermentationes, dissolutionesque quas per citissimos gradus natura continenter operatur in mul-

multis corporibus aliquis fortasse electrici flui-
di iis corporibus proprius motus semper sequitur.
Vel ipsius diversis caloris gradus in proximis electricis
corporibus efficere potent, vel quod aliqua vaporis
electrici alteri proprii in alterum transfundatur.
Atque hic quidem electrici vaporis circulus ple-
rumque insensibilis erit, vel quod corpora a Solo
non fuerit dissipa, vel quod est ipse tardissimus.
Enim vero in atmosphaera electricitas quando
quae excitatur quae in terram fugiendo a Solo di-
ipsa manifestissima fit, neque tamen nubes pul-
sevant. Neit qui id ipsum confirmari putent
ventis globis qui hac illac aliquando in turbi-
lo sereno prodeant, aut a terra erumpentes
eosdem fere ac fulmina effectus praestant

Multi a debiliori quadam electricitate, aliter ac
per affrictum excitata, phaenomena plurima,
quae quotidie in atmosphaera occurrunt, cen-
sent repetenda. Rorem tam qui ab alto decidit
quam qui e terra sursus effertur vitra, porcellane,
gummi lacca corpora scilicet per se idioelectri-
ca attrahere. contra metalla, quae electrica
fiunt per communicationem repellere. Sic ergo
conjiciunt: in metallis electricus vapor summe
est mobilis: quare si frigus per noctem mutatio-
nem inducit in electrici vaporis quantitatem par-
ticularum aquearum in aere natantium, in-
ducet etiam in quantitatem vaporis electrici per
metalla diffusi. quamdiu rem non erit circa ad
metal-

metalla præcipue roris guttæ dirigentur: contra vero electricus vapor longe difficilius a vitris divellitur: hinc erunt etiam mutationes in vitris longe minores, aut certe ab iis diversæ quæ ei in aqueis particulis contingent, atque in metallis: ergo roris guttæ potius ad vitra accurrent: constat enim corpus quodlibet propter electricitatem ad ea tendere, quæ electricitatis genere differunt.

Ut roris ingens copia ad vitra accurrit non autem ad metalla ita humidi halitus in hypocaustis fenestrarum vitris per frigora noctis adhærent plumbeis laminis omnino vacuis; quin etiam media vitrorum partem constanter tenent intactas relinquunt eas partes quam plumbeæ laminæ proxime respiciunt. Eademque ratione qui per noctem itinerantur observant humidi noctis maximam partem capillis adhærere, lanosis pannis, ceterisque rebus per originem electricis, carnes autem, metalla ac cetera per communicationem electrica non attingere. Quæ omnia suadere videntur vigere in universo principium quoddam electricum debile illud quidem sed aliter ac per affrictum a natura excitatum.

Sed ut ad grandiora naturalis electricitatis phænomena veniamus, manifestum est in iis electricum fluidum pernicissimo motu agi quod fulminum velocitas satis declarat. Manifestum

est

etiam idem ad acuminata [illegible] ius corpora accurrere, ut ad turres, ad navium malos, ad summa ædium fastigia: quæ etiam est electricitatis arte excitatæ indoles.

Constat, fulmina non semper a nubibus ~~[illegible]~~ erumpere, sed e terra interdum explodi: in quo satis apparet duplex electricitatis genus, per excessum scilicet et per defectum. Nam si nubes electrica sit per excessum, fulmen e nube ad terram; si electrica sit per defectum, e terra fertur ad nubem. utroque autem modo fulmen acuminata maxime corpora affectabit: ea enim, ut ad attrahendum, ita et ad dispergendum aptissima sunt.

Electricam nubium atmosphæram amplissimam esse, et latissime diffusam suadet observatio quae constat a nubibus altiorem aeris regionem tenentibus electricitatem ope ferreæ fistulæ deduci. Neque quidem electricæ atmosphæræ amplitudo major nubium convenienter moli; ostendit enim experientia electricæ atmosphæræ amplitudinem superficiei electrici corporis rationem servare aliquam.

Fulminum stragibus satis declarat aerem vaporis electrici diffusioni resistere. Fulgura quoque cum strepitu conjuncta sunt propter eamdem causam, sed illo minori quia in his electricus vapor minus extensus quam in fulminibus. Contra fulgura quæ de æstate post solis occasum in horizonte coruscant,

nul-

nullum habeat adjunctum strepitum, tum quod in iis electricus vapor rarus admodum est, tum quod in altiori atmosphera gutte creantur, ubi aer magis rarus minus resistit.

Electricitatem naturalem in procellis praesertim excitatam fluidorum evaporationem parere effecta plura ostendunt. Nam saepe vinum e phialis abiit: friabilitas autem quae in phialis iisdem apparentur integris postea deprehenditur explicari posse videtur per ingentem impetum quo fulmine jaculato exterior earum superficies momento temporis electricitate oneratur, quod fieri nequit, ut alias diximus, quin simul a superficie interiori tantumdem electricitatis tollatur.

Quod vero fulmine exploso vinum nonnunquam totum evertatur etiam in vasis ore tenus repletis, id fortasse repetendum est a fermentatione, quae tunc repente oritur propter fumum sulphureum, qui saepe fulmen comitatur, quique aerem externus fixam quem evolvit ac quasi absorbet, qui intra vinum degit.

Neque vero electricitas naturalis ab artificiali abest, si effectus spectentur quos parit in plantis, in animalibus, atque in metallis. Constat enim fulmina dum in plantas irruunt, corticem saepe divellere ac longe projicere: quod a succi nutritii corticem inter et ligneam substantiam degen-

tis

tis subita, et violenta evaporatione fieri probabile est.

Quanta autem vi naturalis electricitas in animalia agat, demonstrant apertissime nocentes illi effectus, quos fulmina saepissime pariunt. Decorticatio, quae non raro accidit, si qui fulmine tacti fuerint, evaporationi humorum sub cute degentium ab electrico vapore praestita tribuenda est.

Quod denique ad metalla attinet, satis constat fulmina in ea maxime saevire corpora, quae metallica sunt, aut metallo induta. Sic videmus aedes, quae inauratae sunt, fulmina aurum asportare. Videmus etiam argenteas laminas fulmine liquatas. Scimus fulmina quaedam clavos muris infixos ejicere, et obtruncare, quaedam per intimam murorum substantiam propter ibi delitescentia ferramenta serpere, murosque propterea magno impetu dejicere.

Tanta haec naturalis cum artificiali electricitate consensio novam in modum eorum opinionem commendare videtur, qui putant ubique per corpora universi omnia electricum principium diffusum esse, ab eoque plurima, quae quotidie observantur phaenomena emanare. Nobis res attigisse sufficiat.

Cap.

Cap. XVI.

De iis quæ in terræ superficie occurrunt, deque corporum principiis chymicis.

Terræ superficiem lustrantibus maria occurrunt, lacus, flumina, fontes, planities, montes, valles, mineralia, plantæ, animalia.

Nimirum cum terraquei globus partes habeat alias solidas, fluidas alias, cumque solidæ simul colligatæ corpus forment rotundum quidem, sed in sua superficie scabrum, prominentias scilicet habens hac illac jacentes, et interspersas cavitates, fluidæ partes, nempe aquæ, quæ solutæ sunt, propria gravitate actæ in cavitates se recepperunt, ibique detinentur, et maria efficiunt.

Maria omnia secum communicant, quod ex geographia constat. Ita pontus euxinus per hellespontiacum fretum cum ægeo mari communicat, quod pars est maris mediterranei quod maris per fretum herculeum communicat cum oceano. Idem mare caspium nullam habere videtur apparentem communicationem cum maribus ceteris: habere tamen utique creditur subterraneam, quæ quæ si oculis cerni non potest conjecturis tamen perspicitur: dicuntur enim in hoc mari visa esse corpora, veluti arborum folia et fructus, quæ non in regionibus juxta ipsum jacentibus nascuntur, sed in aliis longe remotis aliorum marium littoribus; quæ quidem corpora in ipsum per subterraneas vias

ad=

advecta esse creduntur e montibus aliis.

Sunt in terrę superficie minora quędam aquarum receptacula quę lacus dicuntur. lacubus aquam suppeditant perennes subterraneę scaturigines, et flumina in ipsos influentia. Quamquam flumina, quę in lacus ingrediuntur, ~~et~~ ab iisdem etiam egrediuntur; neque enim tanta aquarum copia assidue advenientium lacu contineri potest. Exundans itaque aqua flumina facit. Sic Rhodanus in lemanum lacum ad orientem ingreditur, inde ad occidentem egreditur prope urbem Genevam.

Lacuum aquę dulces sunt: fere enim sunt dulces et fontium, et fluminum aquę, quę lacus faciunt. Sed aquę marium salsę sunt, et amarę: quod iis incommodissimum est qui longas suscipiunt navigationes: oportet enim ut aquas dulces ad vitę usus necessarias asportent.

Maris salsedinem faciunt particulę salium in aqua solutorum. amaritiem autem particulę bituminis. Fortasse hujusmodi particulę sunt mari copiosa tamen salium, bituminumque fodines, quę in maris fundo copiosissimę sunt, continenter suppeditantur.

Quamquam maris aquas natura solvit et salsitudine, et amarore, eas in vapores attenuando eas; tamen multi adhuc labore in hoc opus adeo humano generi utile desudavit, si enim salsitudinem ab iis

iis tollere potest, nondum tamen eo usque pervenit, ut tolleret etiam amarorem.

Flumina alunt aquae pluviae, sed originem ducunt e fontibus, qui rivulos primum faciunt, ex rivulis autem simul junctis torrentes, ex torrentibus fluvii, et majora flumina conflantur. Sed unde fontes oriantur quaestio est in physicis praeclara. Sunt enim qui putent fontium aquas ex imbribus, et solutis nivibus omnino repetendas esse. Alii autem volunt a mari, cur non utroque modo?

Nam cum interna terrae, et montium structura et cavitatibus et antris refecta sit, aquae aut quae pluunt, aut quas solutae nives praebent, intra terras se insinuantes, haec receptacula implent, et si qua est ima scaturiunt. Maris etiam aquas per occultos ductus ferri, et longissime vectas atque interim salsitudinem, et amarorem in terras deponere probabile est; quibus alii subjectas terrae venas, ac quasi aquarum fodinas quis negabit? Hae autem subterraneae aquae per canales qua ascendant qua descendant oportet. Descendunt nempe aliquibus in locis proprio acta pondere, in aliis vero ascendunt ut ad libellam, ut aiunt, componantur cum ejus aut maris receptaculi superficie quocum communicant; neque enim dubium est, quin aquae per terrae viscera serpentes aequilibrii leges servent, ut quasi si per siphones traducerentur.

Nil

Nil ergo mirum, si perforata argilla in imo fundo puteorum quorundam, qui in agro Bononiensi atque Mutinensi occurrunt, aqua supra terræ superficiem salit. Cum enim aqua illa probabiliter ab Apennino monte, qui tamen ad multa millia passuum inde distat, delapsa sit, ascendat necesse est, ut secum sua scaturigine ad æquilibrium componat.

Aequilibrium hoc in causa est quare aliorum puteorum aquæ ultra certam altitudinem non ascendant. Cumque præsertim de æstate puteorum aquæ identidem decrescant, indicio id est minui aquæ copiam in eo receptaculo, unde derivantur, ejusque superficiem descendere.

Quod si etiam in montium summis ipsis fontes occurrunt ii ab altioribus adhuc montibus manant, qui aut inferioribus adjacent, aut etiam ab iis longissime distant, sed tamen cum iisdem aliquam inter se communicationem habent.

Ceterum in superficie terræ fissuræ quasi esse, etiamsi inconspicua, quæ aquas tam magis et plerumque quas pluvias absorbeant, et per subterraneos vias agant, ea flumina evincunt, quæ quamquam grandiora sint tamen paullatim minuuntur, et tandem penitus evanescunt, rursus post longum terrarum tractum apparitura. In his celebris est Anas, qui Lusitanos a Bæticis magna ex parte disterminat. Is enim medio quasi cursu absorbetur terris, et post sex leucas rursus emergit.

Ana-

Flumina alia in alia influunt, ac demum gran-
diora facta in mare aquas suas exonerant. Licet cum-
quam vero tot dulces aquae mari continenter ad-
jungantur attamen nec crescunt maris aquae, nec
earum salsitudo, et amaritudo minuitur. Incredibi-
le enim est quanta aquae copia toto mari assidue
in vapores abeat, ad quam instaurandam tot flu-
mina vix sufficiunt. Porro aqua, quae in vapores as-
surgit, et amarorem ut diximus in mari relinquit.
Quare maris aquae in dies et minuerentur, et sal-
siores amarioresque fierent, nisi flumina praesto
essent, quae aquas suas, easque dulces suppeditarent.

Fontium quorundam aquae admixtas habent particu-
las minerales varii generis, puta ferreas, salinas,
sulphureas. Sunt propterea aquae hujusmodi ali-
quae omnino nocivae, aliquae etiam variis morbis
pro varia earum qualitate sanandis aptae.
Particulas illas sibi adjungunt imbibuntque aquae,
quia per loca transeunt iisdem refarta, cujusmo-
di sunt mineralium fodinae.

Sed non solum aquae terrarum qualitatibus infi-
ciuntur verum etiam aer, quod alias monuimus.
Hinc mephites illae, quae in imis fodinis efficiuntur,
quaeque homines in iis degentes ad metalla, et mi-
neralia alia extrahenda, subinde necant. Hinc
etiam videntur repetendae mephites, quae libero
apertoque aere in agro Neapolitano frequentes sunt.
Occurrunt enim tractus quidam in quos si anima-

lia sive terrestria, sive volatilia forte ingrediantur, intereunt; faces autem extinguuntur. Oportet in tractibus his constanter aerem imbutum esse sulphureo halitu. Sunt autem in agro neapolitano sulphura copiosissima, praesertim ad eam partem, quae <u>Solfatara</u> dicitur; constat vero ut supra animadvertimus, sulphur eam aliorum aerem fixare idest elaterio privare, ineptumque reddere et animalium vitae, et flammae nutritioni. Itaque in iis tractibus animalibus, et flammis idem accidit ac in vacuo; nempe pereunt.

Sunt etiam fontes quidam calidi; imo in regno neapolitano quorundam aquae omnino ebulliunt. Fontes hujusmodi thermae dicuntur et eorum aquae thermales. Calorem hunc credibile est fieri ab igne subterraneo, quem bitumina alunt et sulphura, et materiae aliae inflammabiles in locis ad quae aer aliquis pateat aditus; nam sine aere ignes extinguuntur, ut in machina pneumatica observatur.

Quod autem in terrae visceribus hujusmodi delitescant ignes declarant montes ignivomi quos volcanos vocant, velut Aetna in Sicilia, Vesuvius prope Neapolim, hecla in Islandia. Vulcani sunt multi in peruvianis montibus vulgo <u>la cordellera</u>. Quod autem notatu dignum est, thermae fere occurrunt in locis, a quibus non multum absunt volcani. Thermae porrectanae, quae ad appenninum montem scaturiunt, proximos habent volcanos, exi:

quos

exiguos illos quidem, sed qui noctu cerni possent.

Subterraneos vero ignes modo plus, modo minus saevire ex grandioribus vulcanis perspici potest qui plerumque solas emittunt flammas et fumos, identidem vero magno cum murmure mugiunt cineresque evomunt, et lapides, et saxa et ardentem liquefactam materiam. Quin etiam Vulcanos per subjectas terrae vias serpere et ad remotissima loca patere ex eo colligitur, quod aliqua inter ipsos communicatio intercedere videtur. Constat enim anno 1631 quo tempore Vesuvius in Italia saeviebat, eodem simile incendium in Semo Æthiopum monte accidisse.

Praeterea terrae motus, qui non aliunde quam ab subterraneis ignibus praeter modum incensis, et impetum quoquoversum facientibus repeti posse videntur longissimos terrarum tractus comprehendere solent, et non raro ingenti etiam mari divisos. Respondent autem plerumque hi terrarum tractus alicui ex illis montium seriebus quarum plurimae in terrae superficie occurrunt longissime protractae. Unde illud colligi posse videtur, sub terra cavitates latere sulphure materia inflammabili repletas, quasi cuniculos pulvere pyrio instructos, in quibus ignis saepe accenditur aut accensus jam praeter solitum aestuat, unde terrae motus et vulcanorum eructationes.

Et sane non raro antequam terrae motus persentiatur,

so=

solent puteorum aquæ sulphureo odore infici; quod satis declarat, materiam inflammabilem in terræ visceribus agitari tunc maxime, atque misceri.

Quæ si ita sint, mirum non est, quod terræmotus aliquando et urbes totæ corruant, absorbeanturque et montes subsidant, et compleantur valles. Quos enim effectus non pariat copiosissimus ignis in amplissima voragine inclusus, atque repente incensus, si exigui pulveris pyrii quantitas accensa domum evertere valeat?

Cumque hæ, quasmodo diximus, montium series seu coagmentationes e terris in maria protendantur, quod insulæ, et scopuli in medio mari, jacentes demonstrant (quid enim aliud sunt insulæ, nisi summa montium infra aquam jacentium cacumina emergentia?) facile insularum ortus, atque occasus, quos historiæ commemorant, explicabimus. Sæpe enim repente insula aliqua orta est, aliqua repente sublata. Celebris est illa, quæ sub initium anni 1721 inter insulas S. Michaelis, et Tertiarium, quæ sunt ex Azoribus, cepit apparere quæ primum in summam aquam excedebat, post paulatim in tantam altitudinem erecta est, ut octo decemve leucas distantibus sese ostenderet. Patebat in ambitu leucam circiter unam. Sed decem aut duodecim post annis, apparat jam depressior, et fere tota sub aquas erat demersa.

Con=

Constat autem postremo die anni 1720 magnum fuisse in Azoribus insulis terraemotum. Constat etiam per diem insulam illam novam fumis involutam apparuisse, noctu autem ardentes flammarum globos, torrentesque ignes eomuisse. Quae cum ita sint, quis jam novam insulam non tribuat subterraneo vulcano qui subito accensus, maximoque impetu erumpens magnam montis infra aquam jacentis molem disjecerit, everteritque quae solo ad unam partem subsidente ad eam ipsam partem descenderit, ad alteram ascenderit.

Atque hac scilicet ratione multas alias ad terrae superficiem in prisca aetate accidisse vicissitudines putandum est. Sic fortasse Sicilia ab Italia olim mari inter utramque subeunte divisa est; quam Virgilius lib. 3. Aeneid. ver. 414. et seqq. canit memoriae proditum esse quondam fuisse cum Italia conjunctam. Sic etiam Britannia olim ab Europae continente sejuncta forte fuit, quam littorum e Galliae regione jacentium figura, et conditio videtur declarare olim fuisse cum Gallia ipsa connexam.

Neque dubium est, quin eodem modo potuerint oriri etiam in terris montes aliqui. Negaverim tamen omnes hanc, aut huic similem habuisse originem, ut cum fuerit terra ab initio sine montibus creata, ceperint postea formam, quod aliqui commenti sint. Neque enim est cur putemus, montes in prima mundi aetate fuisse nullos, nec ulla est cau-

sa

sa quare ingenio indulgentes commentitiam aliquam montium originem excogitare malimus, quam eos terrae coquos facere.

At non inficiabor, montes aliquos, praesertim minores, tum primum extitisse, cum terra aquis circumundique cooperta, fluctibus atque vehementissimis aquarum agitationibus torquebatur. Negari enim non potest extitisse olim cataclysmum, idest universale diluvium, quo totam terrae superficiem maximas subiisse mutationes oportet. Inter caetera naturalia argumenta, quibus universale diluvium comprobatur, illud praeclarum est, quod scilicet in altiorum etiam montium verticibus et pisces lapidefacti, et aliquae marinae productiones passim inveniantur, et quod caput est testaceorum strata. Quae quidem corpora quomodo illuc delata sint, nisi aquae illas eminentias olim tenuerint, totamque propterea terram operuerint.

Nam qui dicunt mare quondam occupasse ea loca terris ibi jacentibus, ubi nunc sunt maria, idque postea volventibus annis paulatim recessisse atque ea corpora ibi reliquisse, primum causam afferunt gratis excogitatam, deinde ineptam rei, quam quaerimus, explicandae. Nam quid est quod mare recesserit. quod si recessit, paulatim recessit ut pisces et testacea potuerint mare sequi quocumque fere incederet. Quid est ergo, quod ibi remanserint? Hic profecto unusquisque intelligit, opus fuisse subi-
ta

ta aliqua, et evidenti aquarum agitatione, ex qua corpora illa eo jam delata repente arena, et terra obruerentur. Quæ quidem agitatio, perturbatio-que, non video quare in maris recedentis aquis inesse debuerit, quam utique conspicio in extraordinaria quadam, et tumultuosa aquarum omnium evagatione.

Sed his missis propositum nostrum prosequamur, atque corpora terrestria contemplemur, quorum physici classes tres faciunt, quas regna vocant. Regnum unum est eorum, quæ in terræ visceribus primum nata ad usus deinde hominis effodiuntur, et fossilia, seu mineralia dicuntur. Alterum est plantarum idest eorum corporum, quæ cum alantur, et crescant, nullum tamen sensus indicium præbent, et propterea vegetabilia nominantur. Tertium denique omnium nobilissimum animalia complectitur, quæ et aluntur, et crescunt, et præterea sensum habent. De regnis his tribus, fossili, vegetabili, atque animali seorsim deinceps agemus. Interim præstat principia enumerare, ex quibus corpora omnia composita coalescunt.

Corpora omnia ad quodcumque pertineant ex tribus modo recensitis regnis, si composita sint, idest ex particulis diversorum generum simul mixtis conflata, chymica elaboratione tentari possunt et non raro in simplicia ex quibus constant resolvi, quæ quidem simplicia elementa, seu principia chymica dicuntur

ejus

ejus corporis, quod in ipsa tandem resolvitur, ex qui-
bus propterea compositum sit oportet.

Quinque omnino sunt chymica corporum principia
nempe Sal, Sulphur, spiritus seu mercurius, aqua
seu phlegma, terra seu caput mortuum; nulla
enim alia sunt prćter hęc, in quę composita corpo-
ra resolvuntur.

Horum principiorum duo, nempe terra, et aqua passiva
dicuntur, reliqua activa. Terra quia ante resolutio-
nes spirituales partes continebat, est autem iners
massa fit, quam reprobant Chymici, et tamquam
inutilem rejiciunt, propterea vocari solet caput mor-
tuum. Aqua vero, quę phlegma etiam dicitur est
lympha nullum vel odorem, vel saporem habens.

Porro mercurius ea dicitur mixti pars, quę subtilissi-
ma est levissima, et maxime mobilis, quęque idcir-
co facile evolat. Sulphur autem, quod etiam oleum
vocant pars est mixti dulcior, pinguior, et facile
inflammabilis. Sal denique est principiorum acti-
vorum rigidissimum ac solidissimum, quod propte-
rea cęteris firmitatem durantię, ac rigiditate sua con-
ciliat.

Pro vario modo quo sunt principia hęc simul commix-
ta pro varia eorum quantitate, ac pro specie varia
(plures enim sunt et salium, et spirituum species)
varię sunt compositorum corporum naturę, atque
for-

na. Eoque fit, ut non ex omnibus mixtis corporibus, cum resolvuntur omnia haec principia prodeant; in aliquibus enim non insunt omnia; nec quae prodeunt, ejusdem sint quantitatis, vel ejusdem speciei a quocumque mixto prodeant.

Vegetabile, et animale regnum non difficile in sua chymica principia resolvuntur, sed minerale aegre admodum, nec fortasse ars ullum usque adhuc minerale in sua principia perfecte resolvere potuit.

Ad corporum in sua principia resolutionem, quam chymicam analysim vocant, igne potissimum utuntur, et menstruis. Ignem in fornacibus parant, ejusdemque multi sunt gradus, nam modo ignem remittunt, modo intendunt prout opus est. Menstrua sunt dissolventia omnia, idest ea quae particulas corporum disjungere atque alias ab aliis separare valent, quae propterea corporum analysim maxime promovent. Sic aqua communis menstruum est quod salia omnia solvit, aqua regalis est menstruum auri, aqua fortis argenti.

Quomodo autem arte corporum mixtorum analysis instituatur docent Chymici qui etiam propositis principiis corpora per compositionem restituunt. Nos in tanta commentariorum nostrorum brevitate fusius haec persequi non possumus. Unum tantum hoc loco monebimus, nempe mixta quaedam corpora aut ipsa per se, aut aliorum affusione aliquando fermen-

tesce=

teſcere, et efferveſcere. Quamquam fermentatio, et efferveſcentia inter ſe differeant, et non ſemper conjunctæ ſunt; nam non omnis fermentatio adjunctam habet efferveſcentiam, nec omnis efferveſcentia fermentationem.

Fermentatio proprie conſiſtit in partium mixti corporis motu, quo mixtum ſolutis principiis alteratur, aut mutatur aliud. Ut cum lac particulis acidis, quas continet, quoquomodo agitatis aceſcit: aut addito fermento aliquo in butyrum et caſeum convertit. Efferveſcentia autem ſimplex eſt ebullitio, qua in motum aguntur mixti partes, quin tamen in ſua principia reſolvantur; velut cum laci igni impoſitum ebullit, nec tamen ejus partes in ſua principia abeunt, ut propterea etiam poſt ebullitionem adhuc ſit lac idem, non alteratus, nec in aliud mutatum. Verum his demiſſis ad tria corporum regna veniamus.

Cap. XVII.

De Mineralibus

Mineralia, ſeu foſſilia in quatuor præcipue genera tribui poſſunt, Salia, ſulphurea, lapides, metalla. Salium ſpecies ſunt plures, praeſertim ſal communis, nitrum, alumen, vitriolum. Quamquam ſal communis non effodiens ſolum dicitur, ſed etiam ex mari; nitrum autem etiam ex aere prodit; Salia hæc varios habent uſus; nam ſale communi utimur ad cibos condiendos; alumen autem propter vim ſtypticam idest adſtringentes adhibent fullones, ut pannos colorem tenaciores reddant, et qui chartam conficiunt ut eam reddant ſcriptioni aptam.

Ex

Ex salibus hisce salia factitia componuntur, veluti Sal ammoniacus, qui ex quinque partibus urinæ, et una salis communis, et semisse unius partis fuliginis conflatur. Similiterque ex salibus vario modo permixtis, contusis, et liquefactis aquæ stigiæ fiunt, seu menstrua metallorum. Sic aqua fortis ex æquis partibus vitrioli et nitri, aut nitri et aluminis conficitur, quibus si aut octava pars salis communis, aut quarta salis amoniaci adjiciatur, existit aqua regalis.

Ad sulphurea fossilia referuntur bitumina omnia et olea, quæ e terra fodiuntur, quorum alia liquida sunt, veluti petroleum, quod inter lapidum fissuras defluens exhalatum creditur calore quodam subterraneo: alia sunt paullo concretiora, veluti maltha est: alia denique dura, quæ quidem aut candida sunt, et pura, quod genus naphtha dicitur, aut nigra, et fœtida, et hæc bituminis nomen retinent.

In lacu Asphaltite, seu mari mortuo, bitumen invenitur purpureum, quod Asphaltum nominant. Gagates est bitumen durum, et politum. Sulphur commune est bitumen quoddam vitriolicis particulis valde abundans. Ipsum succinum, seu electrum succus est fossilis, qui in bitumina referri solet et cum aliis in locis, tum vel maxime in Baltico mari, ubi Prussiam alluit, magna copia reperitur.

Ca-

Lapides sunt corpora fossilia dura, friabilia, non ductilia. Sunt qui addant non liquabilia: sed id quamquam dici vere possit de multis, non valet tamen de omnibus. Nam silex liquatur: ex eo enim una cum Sale Kali cineribus commixto vitrum efficitur.

In lapidibus excellunt cristallus rupea, et gemmæ. Quomodo fossilia hæc nata sint, quæstio est celebris inter physicos: alii putant ea continenter, et gradatim generari: alii contra negant, hæc produci: itaque credidit, eorum certam copiam fuisse olim aut omnino creatam, aut aliqua de causa genitam, nec sperandum esse, ut si eorum fodinæ tandem aliquando prorsus exhauriantur, rursus producantur. Nos quæstionem hanc naturalis historiæ studiosis dirimendam relinquimus.

Dicuntur gemmæ partes metallicas aliq. aliorum generum admixtas habere, ex quibus diversos, quos habent, colores trahant. Sic enim videmus vitris varios conciliari colores pro variis metallis, quæ iis admiscent vitrarii.

Incredibile est quanta sit lapidum varietas. Alii durissimi sunt ut smyris, qui ad gemmas poliendas adhibetur: ut lapis lydius, quo probatur aurum, ut cos, quæ acuendis gladiis usurpatur. Alii vim habent exsiccandi, et adstringendi, ut tutia, alii in

Pa=

lamellas subtilissimas facile scinduntur, ut talcus: alii in fila abeunt ut amianthus sic dictus quia in igne incorruptus manet.

Quamquam plurima id genus mineralia non tam lapides sunt, quam corpora quasi media lapides inter et metalla. Talia sunt antimonium quod ex sulphureis et metallicis partibus constat arsenicum quod ex sulphure et sale caustico coalescit, quodque aut album est et arsenici nomen retinet aut flavum et auripigmentum vocatur, aut rubrum, et realgal nominatur.

Hoc in genere celebris est magnes; trahit enim ferrum magnes, et trahitur, vimque suamcum ferro communicat. Qua in re animadversione hoc maxime dignum est, quod tam magnes, quam ferrum cum quo magnes suam communicaverit vim si libere suspendatur, ut volvi in omnem partem possit, unam partem semper ad borealem mundi plagam dirigit, oppositam vero semper ad australem.

Pars quæ in boream tendit polus magnetis australis dicitur, quæque in austrum, polus borealis: linea vero recta quæ utrumque magnetis polum conjungit magnetis axis, et planum ad axem perpendiculare per medium ejus punctum transiens magnetis æquator appellatur.

Unde=

Undenam ea vis magneti sit, et quare hanc quam diximus, semper directionem affectet, obscurum est; nec quisquam adhuc philosophus, praeter Cartesianos, hoc explicare ausus est. Sed quia Cartesianorum ratio quamvis ingeniosa, fundamentum certum habet nullum, ideo non est, cur hic exponatur. Res tantum, et leges summatim referemus.

Si itaque magnes unus juxta alium apponatur atque polus borealis unius conversus sit ad australes alterius, magnetes se mutuo trahent. Sin poli ejusdem nominis sint ad se mutuo conversi magnetes se repellent. Si magnes unus in duos secetur sectione ad axem perpendiculari, atque hi duo aliquantulum disjungantur coibunt iterum sponte sua; nam magnetes duos polos diversi nominis ad se mutuo conversos habent. At si magnes unus in duos secetur sectione ad axem parallela, disjunctisque ambobus alter immotus teneatur, alter suspendatur libere, hic sane se gradatim volvet, donec polum borealem suum ad australem alterius convertat, et australem ad borealem.

Si virga ferrea uno suo extremo polum magnetis australem tangat, vim magneticam acquirit, fitque illud ipsum extremum polus borealis in ferro: similiterque si alterum virgae ferreae extremum attingat polum magnetis borealem, fit ipsum polus australis in ferro.

Neque

Neque vero uno tantum modo virga ferrea in magnetem convertitur. Nam primum si illam ad magnetem ac pergentem eidem ejus poli applicaveris, magnes fiet. Deinde magnetica vi virgam ferream donaveris, si illam in verticali positu ad longum tempus tenueris. In magnetem quoque vertes virgam ferream uti Sayus docet, si altero ejus extremo terram saepius et valide ad perpendiculum percusseris: quod si ambobus virgae extremis terram alternatim percusseris, nihil efficies.

Similiterque virgam ferream in magnetem convertes, si alterum ejus extremum duro quovis corpore sive ferreo sive cupreo, sive ligneo saepius et valde percusseris vel etiam si virgam saepe, et valde secundum eandem partem fricaveris. Quod si postea extremum alterum virgae saepissime percusseris, et validissime, aut in contrariam partem dura et fortissime virgam fricaveris, ejus poli permutabuntur. Quo minus mirandum est, quod Hartsoekerus narrat acus quasdam magneticas praeterveuntis fulminis attactu polos permutasse: nam concussio aeris vehementissima in contrariam partem potuit id efficere, quod efficit fricatio.

Alet magnes fortior dici debiliorve pro eo ut majus minusve ferri pondus trahit et sustinet. In eo non semper magnitudo attenditur: sunt enim interdum magnetes parvi, qui ferri plus sustinent quam magni. Quo loco mirabile videtur, quod Mus-

sam-

Schembroekius observat, magnetem interdum debiliorem impertiri ferro vim majorem. Illud etiam mirantur plerique, quod si virga ferrea uno sui extremo ad polum adhaeserit magnetis debilioris, ac magnes interim fortissimus ad alterum virgae extremum quam proxime admoveatur, is virgam a debiliori magnete nunquam divellit: quamvis magnetem simul et virgam, si facile moveri ambo possint, ad se trahat, quasi unus essent magnes.

Porro magnes armatus plus valet, quam inermis. Armari autem magnes dicitur, si ad polos ejus laminae ferreae adjungantur, quae subtus in acumina desinant. Plus autem ferri his acuminibus trahitur, et sustinetur, quam a polis magnetis ipsis. Idque fieri creditur, quia materiam magneticam, quaecumque ea sit, laminae illae ferreae in se colligunt, ac continent, neque dissipari sinunt.

Quamobrem qui virgam ferream vi magnetica imbuere volunt, solent illam ad hoc, quae dixi, acumina applicare, tum ipsam in partem alterutram saepius ducere, sed semper in eamdem: nam si modo in unam partem ducant, modo in contrariam, nihil efficient.

Hoc modo magneticam vim tribuunt acui ferreae, quam fulcro e centro rosae nauticae assurgenti imponunt, et scilicet cum sese in meridianae lineae directione componente, septentrionalem, meridionalemque plagam cogno-

scant

scant, ex quibus cognitis cæterorum omnes facile judicantur.

Sed sciendum est, magneticam acum non ubique locorum ad ipsam septentrionalem mundi plagam spectare, sed ab ea aut ortum versus, aut versus occasum declinare. Illud incommodi habet declinatio hæc, quod nec in omnibus terræ locis est eadem, nec in uno eodemque loco constans est, sed alia temporibus aliis. Quare qui cæli plagas ex acu magnetica cognoscere volunt, rationem habeant oportet ejus declinationis, quam acus habet tali tempore, in tali loco.

Sunt qui magneticæ acus declinationem sic explicant. Ponunt intra terram nucleum quemdam esse magneticum amplissimum, cujus regentem vim sentiant acus magneticæ omnes, quotquot in terræ superficie versantur. Nucleum hunc putant sic esse positum, ut ejus poli magnetici a mundi polis aliquantulum declinent: ponunt præterea nucleum eumdem non semper eamdem positionem servare, sed perpetuo volvi motu quodam lentissimo. His positis facile apparet magneticam acum, cujus est polos nuclei modo dicti sequi, debere eamdem positionem nec in omnibus terræ regionibus habere posse, nec in eodem loco temporibus omnibus.

Arbitrati sunt aliqui, variationem declinationis magneticæ certo ordine procedere, certaque lege esse adstrictam. Compertum enim est, loca, in quibus magne-

gne-

gneticæ acus declinatio certo tempore aut nulla est, aut eadem non hac illac per terræ superficiem temere disposita esse, sed quendam ordinem servare, et in quadam fere linea curva esse constituta. Hancce situationem secutus Halleyus, observationibus unde-cumque petitis quam plurimis collectis, in globo terræ referente lineas curvas designavit, in quibus anno 1700 magneticæ acus declinatio nulla fuit: tum lineas etiam illas, in quibus eodem anno datæ fuit magnitudinis, et speciei.

Verum fatentur omnes rem valde adhuc obscuram esse, nec ullam hactenus detectam esse certam legem, secundum quam magneticæ acus declinatio variet pro variis sive locis, sive temporibus: id quod incommodissimum iis maxime est, qui navigationi operam dant.

Præter declinationem observatur in magnetica acu etiam inclinatio quædam, qua fit, ut si acus antequam magnetica vi imbueretur, libere suspensa horizontaliter componebatur, postquam magnetica facta est, qua parte ad polum spectat, inclinetur infra horizontem, assurgens ad partem alteram. Dicitur inclinatio hæc minor fieri in locis æquatori propioribus, ut sub æquatore ipso nulla fit. Sed de magnete jam nimis multa.

Denique metalla sunt corpora dura, et solida ignis vi fusilia, et malleo ductilia. Septem fere numera=

ran=

vantur aurum, argentum, cuprum, stannum, ferrum, plumbum, hydrargyrum. Astrologi atque Alchymistae, qui astris omnia referunt, septem metalla voluerunt septem respondere Ptolemaici systematis planetis. Itaque aurum Soli, argentum Lunae, cuprum Veneri, ferrum Marti, stannum Jovi, plumbum Saturno, hydrargyrum Mercurio subsidere: et singula metalla eodem signaverunt charactere quo respondentes planetae signantur ab Astronomis.

Hydrargyrum, quia nec durum est, ut metalla cetera, nec malleo tractari potest, nisi si cum aliis misceatur, ideo sunt qui inter metalla recusent numerare, illudque habeant potius tamquam metallicam materiam, et metallorum quasi semen. Sed ut commodius transferatur hydrargyrum, illiusque fluiditas, mobilitasque summa sistatur, solet in cinnabarim redigi, idest in mixturam quamdam ex mercurio, et sulphure una sublimatis et concretis coalitam: quae quidem sublimatio in vasis chymicis perficitur. Quamquam perficitur etiam in terrae visceribus in quibus cinnabaris naturalis paratur. Ex cinnabari autem rursus fit hydrargyrum fluidum.

Hydrargyrum est metallorum omnium post aurum ponderosissimum, tum proxime sequitur plumbum, postea argentum, deinde cuprum, porro ferrum; omnibus minus ponderosum est stannum.

Aurum

Aurum, ut alias innuimus, in aqua regali solvitur, idest in pulverem comminuitur. Quod si auri solutioni senis tantum aquæ communis affundatur, spiritus vero volatilis salis ammoniaci quantum sufficit, ut fiat præcipitatio, præcipitatus quidem pulvis, postquam exsiccatus fuerit, cochleari impositus, atque igni admotus magno fragore dissilit, ideoque aurum fulminans dicitur.

Aurum, et hydrargyrum sunt metallorum omnium maxime simplicia: his proxima sunt simplicitate plumbum, et argentum. Cuprum a latinis cyprium dictum, vitriolo, ac sulphure abundat. Ex eo educitur viride æris, seu ærugo. Ex eodemque, quod naturaliter rubrum est, cum lapide calaminari fossili permixto fit orichalcum, quod flavi, ac pene aurei coloris est.

Ferrum ex vitriolico sale, sulphure, terraque male cohærentibus coagmentatur. In chalybem sola temperatione convertitur. Nempe sternuntur alternatim ferri lamina, cum unguibus, aut carnibus animalium in fornace, ut ferrum calcinetur. Illud vero cum ita incanduit, ut pene in liquorem diffluat, repente in frigidam aquam demergitur: eoque fit chalybs. Est autem chalybs maxime elasticus, longe ferro durior, et particulis constat multo magis regularibus; est vero volumine major.

Stannum est omnibus metallis minus simplex. In

ejus

ejus fodinis marcaſſita quædam occurrit sulphurea quæ Biſmuth vocatur. Sed est alia marcaſſita Biſmutho similis, quæ zinchum dicitur. Marcaſſitæ vere non sunt metalla, sed in iis foſſilibus numerantur, quæ medium locum lapides inter, et metalla tenent, ideoque semimetalla nominantur.

Cap. XVIII.

De Plantis.

Multa sunt plantarum genera quæ diligentiſſime perſequuntur, et in suas claſſes tribuunt Botanici. In his excelluit Tournefortius, cujus plantarum distinguendarum rationem secuti sunt fere omnes, donec Linneus aliam invexit, quæ multo et aptior creditur, et commodior. Itaque huic summus nunc honos habetur.

Plantarum variæ sunt partes eæque organicæ, idest certa structura donatæ, ut succis quibusdam vel deferendis vel parandis inserviant, quibus planta quæque et crescit et alitur. Partes præcipuæ sunt radix, truncus, rami, folia, fructus.

Radix illa est pars, qua planta solo, vel alteri adhæreſcit corpori, ex quo succum haurit nutritium. In radice tria occurrunt, medulla, cortex, et corpus lignosum; quamquam tria hæc ad truncum etiam, et ramos pertinent. Instruitur præterea radix poris ac utriculis plurimis nec non vasis, quibus et succum trahit et ad truncum, aliasq. partes transmittit.

Ad

Ad truncum, quod attinet, is veluti plantae corpus est, quod exceptum a terra per radices succum ad superiores partes traducit. Cortice exterius obducitur interius medullam habet. Corticem inter, et medullam corpus intercipitur lignosum. Truncum in arboribus caudicem, vel stipitem vocant, in herbis caulem, vel scapum; in tritico calamum, vel culmum. Quod si truncus non unus sit, sed plures, iique fere aequales, ex iisdem radicibus caudices assurgant, planta frutex appellatur.

Observat Malpighius in plantarum trunco duplicem fibrarum ordinem; aliae enim fibrae sunt, seu fistulae lignosae, quae in fasciculos collectae recta in longum producuntur; inter has vero quaedam inseruntur utriculorum, seu vesicularum series horizontales.

Praeter haec invenit in trunco etiam vasa patula quae, lamellis aut squamatim dispositis, aut in spiram contortis, usque adeo tenuibus constant, ut et comprimi et dilatari queant; quae idcirco tracheas et vasa spiralia nominavit. Existimat autem, plantas aerem una cum succo non tantum per fibras ligneas, sed etiam per vasa haec spiralia ducere.

Conjicit praeterea medullam, et transversos quos diximus, utriculorum ordines hunc habere usum; nempe cum succus per fibras ligneas perfluens rudis, crudus sit, putat eundem in utriculis, et in medul-

lam

lam sensim exonerari, itique diuturniori mora et fermentatione elaborari, ac perfici, ut nutritioni accomodatior fiat.

Vasa hæc, quæ, descripsimus, plantis fortasse omnibus communia sunt. Sed vasa sunt præterea, quæ propria dicuntur, quia scilicet succum quemdam fere diversum, eumque varium in plantis variis referunt. Succus hic omnium, qui per plantam excurrunt, elaboratissimus esse creditur.

Ramos, quod attinet, hi eodem se modo habent, ac truncus, siquidem iisdem constant partibus, eisdem in usus datis. Quare ad folia statim venio. Aliud non sunt folia nisi plantæ quædam quasi productiones vasis instructæ, in quibus succus jam in planta vasis elaboratus magis magisque perficitur. Habent autem folia etiam vasa aperta in ea parte, quæ cœlum respicit, per quæ et aerem, et vapores et salia haurire creduntur, quæ omnia succo plantæ admixta novas ei qualitates adjungunt, eumque aptiorem reddunt floribus, fructibusque alendis.

Sed folia vasa quoque habent, per quæ excernendus plantæ humor exhalatur. Cum enim succus in foliis suum quasi circulum absolverit, partim in ipsis evaporatur, partim per ramos, et truncum refluit, hicque refluens humor inferiores plantæ partes, quæcumque teneriores sunt, irrigat, alitque.

Flores

Flores sunt plantæ pars nobilissima. Constant foliis, staminibus, et capsulis, quibus semen includitur. Staminum fastigio pulvisculus adhæret, qui cum maturessit, decidit, et supra subjectas seminum capsulas spargitur; quæ cum cribri instar perforatæ sint, pulvisculum excipiunt. Pulvisculus hic ad seminum capsulis inclusorum fecundationem datus esse creditur. Florum autem folia succo, qui cæteras floris partes alere et nutrire debet, perficiendo inserviunt, nec non staminibus, et seminum capsulis custodiendis.

Denique fructus e flore ipso, foliis decidentibus, erumpit, et semina includit. In plantis quibusdam fructus est ipsa seminis capsula cum incluso semine; in aliis est pulpa quædam succo maxime abundans, semen includens; in aliis denique fructus prodit sine flore.

Hæc fere sunt plantis communia, quæ tamen non eodem se modo habent in omnibus. Mira enim est plantarum varietas.

Dubitatum est olim an plantæ omnes ex semine oriantur: nam plantarum quarumdam, velut fungorum, et filicis semina cognita non erant. Itaque putabant, plantas quasdam ex fortuita succorum et particularum terrestrium unione oriri. Nunc certissimum est, plantas omnes, ne filice quidem, fungisque exceptis, sua semina habere, quæ plantæ ejusdem

dem generis rudimenta continent. Semina autem terræ commiſſa atque aptis ejuſdem ſuccis irrorata, turgeſcunt evolvuntur ex una parte radicem emittunt ex altera in folia aperiuntur, ſicque incipit integra planta.

Quod ſi plantæ quædam iis in locis erumpere conſpiciuntur, in quæ ſemina nulla videantur potuiſſe apportari, id mirum non videbitur, ſi animadvertatur, ſemina plantarum quarundam, veluti fungorum, et filicis, uſque adeo exigua eſſe, ut nudo oculo vix cerni poſſint, et faciliimè ventis apportari queant. Præterea aves grandiores etiam plantarum ſemina afferunt, quæ aptum ſolum cum invenerint evolvuntur. Cæterum credibile non eſt fortuitam ſuccorum et particularum terreſtrium unionem poſſe plantas certi generis procreare.

Cap. XIX.

De Animalibus.

Animalia non ſolum aluntur, et creſcunt, quod plantis commune eſt, ſed et progrediuntur, et ſenſus indicia præbent. Satis commodè dividuntur animalia in terreſtria, volatilia, et aquatilia.

Terreſtria ſunt, quæ in terræ ſuperficie degunt. In his eſt homo, qui animalium omnium nobiliſſimus eſt. Animalia terreſtria cætera vel quadrupedia ſunt ut equus, bos, pecudes, quæ quatuor innituntur pedibus, vel reptilia quæ rependo promo=

ven=

ventre ut coluber, aspis, vipera, lumbricus. Utrorumque incredibilis est varietas, quae in plures tribuitur classes.

Ad terrestria referri posse videntur insecta, id est animalcula, quorum corpora variis incisuris secta sunt. In his physicorum admirationem, et medicorum maxime moverunt illa, quorum vita per varios traducitur status, velut Bombyx. Primum enim ex ovo oritur vermis, qui postquam per certum tempus sub hac vixerit forma, sibi involucrum parat, et capsulam quasi quamdam ex subtilissimis filis coagmentatam, intra quam se ipse includit, ibique pariter ad certum tempus perstat novamque interea induit formam, et nympha tunc seu crysallis dicitur, perindeque est ac si mortuus esset; secus fit tamen; nam tandem crysallidis formam deponit, exitum e folliculo intra quem includebatur, sibi aperit, fitque papilio; quam formam mutare amplius non solet.

Volatilia sunt aves omnes volucresque, quae volatu per aerem feruntur. Aves omnes duos habent pedes, ut ambulare etiam in terra possint, sunt aves quaedam quae in aquis etiam degunt, velut anas. Volatilia quoque in classes tribuuntur plurimas, quas persequi nostrum non est.

Volucres flexis cruribus magno in saliendo in aerem efferuntur; deinde explicatis alis aerem percutiunt, at-

que

atque prementes: aeris autem reſiſtentia, ſeu potius reactione non ſolum ſuſtinentur, ſed etiam attollun-tur. Si earum utraque ala ęque vibrent, recta ferun-tur; quod ſi magis dextera, quam ſiniſtra ad ſiniſtras deflectunt, contra ad dexteram, ſi ſiniſtra magis quam dextera. Caudam vero inter volandum late expanſam tenent; quam ſi attollant aſcendunt; ſi demittant deſcendunt; cum enim attollant, aer in eam incurrens eandem impellat, ſicque avis corpus circa ſuum gravitatis centrum, quod in infima ventris parte collocatum eſt, convertitur; quare roſtrum, et anteriores partes ſurſum efferuntur: contrariam vero ob cauſam demiſſa cauda deor-ſum flectuntur.

Aquatilia piſces complectuntur omnes quorum per multas faciunt claſſes. Alii marini ſunt, in quibus etiam conchę omnes, piſces numerantur, alii flu-viatiles, alii lacuſtres. Sunt aquatilia quędam, quę etiam extra aquam in terris vivunt, velut ſpe-cies crocodili quędam: ea amphibia dicuntur.

In piſcibus pleriſque adſunt veſiculę aere plenę quas piſcis ſponte comprimit, et dilatat. His com-preſſis minuitur piſcis volumen, ſicque creſcit ejus ſpecifica gravitas, et piſcis ad fundum fertur. Iiſdem vero dilatatis, creſcit volumen, minuitur-que ſpecifica gravitas, ~~minuitur ſpecifica gravi-tas~~; Ideo piſcis aut ſtat aut aptior ad aſcenden-dum efficitur. Cum vero cum olim Florentini

Ac=

Academici vesicam piscis cujusdam in vacuo boyleano disrupuerint, fertur piscis idem in piscinam remissus per integrum mensem, quo in ea vixit, sursum numquam ascendisse, repsisse semper in fundo.

Qui ergo pisces hisce vesiculis destituuntur, veluti hippopotamus, cancer, ostrea, conchylia, in aquis fundo degere coguntur.

Natant pisces in aqua ope caudae, cujus vibratione motus suos absolvunt naviculae instar, quae unico remo in puppi posito, atque hinc et illinc contorto agitur. Neque enim putandum est, sola pinnarum superiorum quasi alternis vicem gerentium, actione motus suos pisces absolvere. Sunt enim pinnae superiores breves nimium, flexilesque, ideoque aquae premendae, percutiendaeque minus aptae. Et sane iis resectis observati sunt pisces aeque facile, prompteque in aqua moveri.

Habent pisces pennas in infimo ventre duplicatas. His sustinentur ne vacillent. Nam in piscibus gravitatis centrum non, ut in avibus, infra, sed supra est centrum figurae. Quare nisi pinnae obstarent in infimo loco duplicatae, in dorsum ventre supino volverentur pisces; qui situs non esset naturalis, nec ad natandum idoneus.

Dubitant quidem, an pisces respirent; nam plerique dicuntur respirationis organo, nempe pulmoni-

bus

destituti. Multi tam ex antiquis, quam ex recentio=
ribus physicis existimant, eos branchiis suis aquam
ducere, et egerere cum aere permixtam. Audiunt
praeterea pisces in vase perfecte clauso suffocari,
qui in aperto diu vivunt.

Sunt etiam, qui putent pisces non audire. Ferun-
tur pisces certo piscinę campanulę sono, dicti fuis-
se convocari: verum quis dixerit eos potius cam-
panulę sonum quam cibum, qui semper cum so-
no conjunctus est, sensisse? Probabile tamen censeo,
pisces aliquid audire: habent enim plerique in
capite partes quasdam, et quędam organa, quę
huic sensui servire videantur, cui nisi serviant,
non satis appareat ad quid data sint.

Hactenus varia animalium genera attigimus. Reli-
quum nunc esset, ut cujusque partes earum-
que usus exponeremus: quod infinitum
esset, varię enim sunt partes variusque earum
ordo pro animalium speciebus variis, quę innume=
rabiles sunt. Itaque in homine consistemus, ejusque
corporis formam breviter adumbrabimus. Pleręque
autem humani corporis partes etiam ad anima
lia cetera aliquo modo pertinent: quare iis cogno-
minis cognitis quod homine dignum maxime est
propter similitudinem quandam facile erit de
iisdem conjectura in animalibus plerisque aliis.

Humanum itaque corpus in truncum dividi-
tur

tur, et artus. Artus alii sunt superiores, nempe brachia, et manus; alii inferiores, scilicet coxa, crura et pedes. Truncus autem ex tribus constat ventribus, capite quod supremus est venter, thorace, qui medius, abdomine, quod venter est infimus.

Involvunt corpus totum integumenta quatuor quæ communia dicuntur, quorum extimum pellicula quædam est tenuissima, epidermis, seu cuticula dicta. Cuticulæ subest cutis, e qua nervosi surgunt apices, qui papillæ vocantur, in iisque tactus sensorium positum est, ut propterea ubi confertiores sunt, uti in extremis digitis ibi vividior sit tactus. Habet autem cutis interius innumerabiles peraxiguas glandulas, quas miliares vocant, per quas sudor excernitur, qui deinde per cutis poros extra corpus manat.

Infra autem jacet membrana adiposa quæ unctuosa materia est, et oleosa, membranaceis sacculis contenta: quod integumentum, quamquam commune habeatur, deest tamen in partibus aliquibus, velut in fronte et labiis. Membranam adiposam ultimum excipit integumentum, quod in membrana carnosa consistit, nerveis, carneisque fibris constans. Sed ad ventres veniamus.

Caput in faciem, et calvam, seu calvariam distinguitur. Calva cranio fere continetur, magno

osse

oſſe, et cavo, cui ſuperextenditur membrana pericranium dicta. Totam cranii capacitatem complet cerebrum, ipſius præcipuum. Illud veſtiunt membranę duę, quarum quę extima eſt, et cranio adhęrens cum durior ſit, et craſſior, dura mater, ſeu dura meninx vocatur, altera quę cerebrum ipſum contingit, tenuior multo, et mollior, pia mater, ſeu pia meninx.

Dura mater duos habet proceſſus quorum alter in cerebrum alte penetrat, illudque in partes duas dividit dexteram, et ſiniſtram, ob figuram autem falx dicitur. Proceſſus alter diſjungit quaſi a cerebro partem quamdam, quę cerebellum dicitur.

Exterior tam cerebri quam cerebelli ſubſtantia corticalis vocatur, totaque cinerea eſt; interior vero medullaris eſtque albiſſima. Corticalis creditur glandulis contexta eſſe, et inde filamenta duci quibus medullaris componitur, ut per glandulas ſeparetur tenuiſſimus quiſpiam humor, qui per filamenta, quaſi per ductus quoſdam defertur.

Medullaris ſubſtantia ultra cerebellum longius propagatur, diciturque medulla oblongata, eademque e cranio per foramen, quod occipitale vocant, exiens, ſe ſequit in vertebras cervicis et dorſi, inde tum ſpinalis medullę nomen accipit.

Atque hęc omnia tenuiſſimis venis, arteriiſque

refer=

referta sunt. Oriuntur autem a cerebro et a cerebello, atque a spinali medulla nervi quam plurimi qui late per totum corpus disperguntur. Per nervos creduntur ferri spiritus animales, idest tenuissimus vapor per glandulas in cerebro, et cerebello excretus. Spiritus animales motibus, et sensationibus servire dicuntur.

Decem potissimum distinguunt Anatomici nervorum conjugationes, quas paria vocant. Paria hęc, una cum suis muneribus versibus totidem complectuntur, quos statim subjicio.

= Olfacientis primi. Videt altera copula. Motum =
Tertia fert oculis. Quarta est pathetica. Quinta
Olfacit, et gustat, faciemque, et viscera jungit
Communi affectu. Has imitatur sexta, oculisque
Affectus animi prodit, ramumque ministrat
Intercostalem. Sed septima fertur ad aures,
Faucesque, et linguam, perque os dispergitur omne.
Octava invadit variis pręcordia fibris.
Par nonum, et decimum cum vertebralibus omnes,
Quis ultra exceptis, peragunt in corpore motus.
= =

Itaque primum par ad nasum fertur, et ad os terminatur, quod supremam nasi partem claudit, et cribrosum dicitur, quippe quod crebrerrimis foraminibus pertusum est. Per foramina hęc insinuat se se substantia nervea, quę infra os ipsum per supremas interioremque nasi partem in membranam explica-

tur

tur, quam pituitariam vocant. In ea olfactus senso-
rium consistit. Quanquam olfaciendi munus multi
nervis primi paris negant, tribuuntque solum nervis par-
vis quintis, qui ad membranam eandem pertingunt.

Conjugatio altera perhibet nervos, quos opticos appellant,
qui nempe ad oculum feruntur per foramina duo
in ossea oculi orbita aperta. Quin etiam nervea
substantia intra oculum ipsum sese immittit atque
in ejus fundo expanditur et retinam facit, in
qua visus sensorium collocant.

Tertia conjugatio ad exteriora oculi pertingit ejus-
que motus permultos perficit. Motus autem illos
quibus se mutuo produnt oculis animi pathemata,
variasque perturbationes, perficiunt nervi quarti paris,
qui idcirco pathetici dicuntur.

Quintum par in varias tribuitur propagines, quae
ad nasum, atque ad linguam et fauces diffundun-
tur, nec non ad praecordia descendunt. Quod sextus
quoque praestat par: quamquam hoc quidem
ad oculum fertur et abductores oculi musculos
agit, quorum motu metum in primis exprimi di-
cunt; idemque ramum propagine sua subministrat
unde nervi descendunt intercostales, qui scilicet
inter costas serpunt.

Gustatus ergo sensorium, quod est in lingua, et in qui-
busdam nerveis papillis ab ea assurgentibus maxi-
me

me consistit, componunt nervi quinti paris.

Mirum autem non est, si tanta capiti inter, et thoracem conjunctio intercedit, ut eorum altero male affecto etiam commoveatur alter. Namque quinti, et sexti paris propagines ad utrumque sese diffundunt.

Septimum par in duos abit truncos, quorum alter durior est, et ad fauces, linguae musculos, labia, et alias oris partes se se extendit, opportunosque praestat motus; alter autem mollior auditorius dicitur, ad aures quippe fertur, et in earum ultima cavitate expansus auditus sensorium efficit.

Octavum par vagum dicitur, nam per praecordia vagatur: nonum vero et decimum, nec non sex ac triginta nervorum vertebralium, quae e spinali medulla erumpunt, conjugationes in varias inferiores corporis partes, motibusque spontaneis serviunt. Hactenus de cerebro. In capite aliae sunt partes, quae nostram merentur animadversionem, oculi, aures, oris cavitas. Has itaque brevissime attingemus.

Oculum tres praecipue membranae continent: extima crassior, et durior sclerotica dicitur, quae in media anteriori oculi parte pellucida est, et cornea vocatur. Scleroticae subjacet choroides membrana alia, sed tenuior, et nigra, quae in anteriori par-

te

te cornea se retrahit, et foramen habet, quod pupilla appellatur. Post hæc coroidis a cornea disjuncta uvea dicitur. Dilatatur autem, et contrahitur pupilla per fibrillas circa ipsam positas, quæ ob colores diversos, quos habent, efficiunt, ut uveæ superficies anterior insigniatur. Coroidem retina sequitur quæ, ut supra diximus, occuli fundum tantum tenet. Continentur membranis hisce humores tres, qui cavum replent. Anterior est aqueus, posterior vitreus; sedet in medio crystallinus utroque densior. Singuli membranis suis continentur. Crystallinus formam habet lentis, et est quasi pendulus pone pupillam.

Aures ex tribus constant cavitatibus. Exterior meatus auditorius dicitur, in externa auricula aperitur, flexuosus est, et tandem membrana quadam occluditur quæ membrana timpani vocatur. hanc enim statim sequitur cavitas altera timpanum dicta. In cavitate hac ossicula occurrunt quatuor, quæ malleus, incus, os orbiculare, stapes a forma nominantur, molliter inter se nexa, et ex una parte membranæ timpani adhærentia, ex altera vero membranæ alteri, quæ fenestram claudit ovalem. Nempe mallei manubrium membranam timpani attingit; caput vero uni incudis extremo incumbit; incudis extremum alterum per os orbiculare cum capite stapedis conjungitur, cujus pes fenestræ ovali aptatur.

In timpani cavitate subtilissimus canalis aperitur ad palatum pertingens, eustachiana tuba, ab inventore

ve Eustachio, dictus. Hinc mirum non est, si quidam minus audiant, dum voces excipere voluntinhiant, sic enim melius excipiunt.

Ultra fenestram ovalem cavitas est tertia in osse, quod petrosum dicitur insculpta, clausa undique, et multis anfractibus distincta, ut hinc labyrinthi, hinc cochleæ, hinc canalium semicircularium speciem præsefarat. His insternuntur membranæ nerveæ a cerebro ductæ, in quibus auditus sensorium consistere creditur. Tota hæc cavitas labyrinthus vocatur.

Oris cavitatem complet lingua, quæ carnosa est, mollis, laxa, musculis quamplurimis instructa, quorum contractione multis modis torqueri potest. Tunicis involvitur duabus, intra quas papillæ nerveæ exsurgunt non unius formæ, ideoque in pyramidales, et fungiformes ab anatomicis distingui solent.

Linguæ radices ad fauces spectant, unde canales duo deorsum per collum feruntur, alter in thoracem, in abdomen alter. Ille aspera arteria, sive trachea, hic oesophagus appellatur.

Anterior est aspera arteria, quæ in caput, quod larynx dicitur, et truncum dividitur. Larynx, qui superior pars est, cartilaginibus componitur variis, inter quas rimula aperitur, glottis dicta, per quam aer ingredi in canalem potest, et egredi. Glottidi superimminet cartilago, quasi operculum dicta

ta. Cartilagines hæ omnes musculorum quorumdam ope concuti et moveri possunt. Bronchus, quæ pars est reliqua tracheæ, anteriori parte cartilaginibus constat anularibus, quæ aliæ aliis membrana quadam annectuntur, parte vero posteriori ubi oesophago finitimus est, membranosus totus est. Ingressus in thoracem dispertitur in ramos innumerabiles qui appellantur bronchia.

Oesophagus canalis est tribus tunicis constans, quarum media carnosa est, exterior fere tendinosa, interior nervea. Thoracem transiens a sinistra parte in abdomen fertur. Per hunc cibaria descendunt.

Sed jam ad thoracem devenimus. Ejus cavitas costis utrinque continetur, anterius sterno, posterius dorsi vertebris, inferius diaphragmate ~~ter~~=minatur. Est autem diaphragma membrana latissima, quæ thoracem, et abdomen separat, musculis pluribus composita.

Thoracem totum intus vestit membrana quædam cui pleura nomen est, eademque a sterno se inflectens, et ad spinam dorsi per medium thoracem transversim procedens, ipsum in duas cavitates dividit dexteram, et sinistram; qua autem thoracem dividit mediastinum appellatur.

Hinc, atque hinc pulmones sunt, tenuissimis membranis compositi, quibus vesicæ quamplurimæ

es=

ficiuntur; ad has bronchia pertinent, in quæ abit trachea, eaque per pulmones totos diſperguntur. Itaque aer per tracheam ingreſſus in veſiculas pulmonares irruit, easque dilatat, quæ poſt concidunt ſponte ſua et aerem per tracheam remittunt. Hinc inſpiratio, et expiratio, quibus utrisque reſpiratio conficitur. Quo autem aer per tracheam lapſus dilatare pulmones poſſit, attolluntur coſtæ, quæ et ipſæ poſt concidunt.

Sunt qui velint, ex aere qui in pulmones labitur, ſubtiliſſimum quoddam pabulum ſeparari, quod invehatur in ſanguinem. Sunt enim pulmones ſanguiferis ductibus refertiſſimi.

Mediaſtinum cavitatem quamdam format inter pulmones duos in qua eſt cor, viſcus nobiliſſimum: itaque hæc cavitas capſula cordis, et pericardium nominatur. E ſuperiori ejus capſulæ parte cor pendet mucrone deorſum converſo. Cor natura eſt muſculare, et dividitur in cavitates duas, unam dexteram, ſiniſtram alteram, quæ cordis ventriculi, ſeu thalami appellantur. Ventriculos hos diſcriminat ſeptum carneum denſiſſimum, firmiſſimumque.

E ſuperiori parte utriusque ventriculi exeunt canales duo inſignes, qui in alios aliosque exiliores dividuntur, et quorum alter ad totum corpus ſpectat, alter ad pulmones. Is, qui exit e ventriculo dex-

tero

tero, et pertinet ad totum corpus, dicitur vena cava; quæ pertenit ad pulmones arteria pulmonaris. Vero, quæ exit a ventriculo sinistro, et per totum corpus pervadit, dicitur arteria magna, seu aorta; quæ pervadit pulmones, vena pulmonaris.

Hæc sunt sanguifera vasa. Sanguis enim a toto corpore per venam cavam in dexteram cordis ventriculum labitur; hinc in arteriam pulmonarem transit, unde vehitur in venam pulmonarem, e qua in ventriculum sinistrum se immittit, unde rursum in totum corpus per aortam dispergitur, ubi iterum ex arteriis in venas rediens ad venam cavam fertur, atque ad dexterum cordis ventriculum revehitur.

Motum hunc efficit ipsiusque cor modo relaxans sese, modo se constringens. Et enim dum se relaxat, sanguis e vena cava in dexterum ventriculum, e vena pulmonari in sinistrum se immittit. Dum se constringit, sanguinem pellit, atque e dextero ventriculo in arteriam pulmonarem e sinistro in aortam conjicit. Relaxatio cordis diastole, constrictio systole dicitur.

Ne sanguis, dum cor constringitur, in venas refluat, faciunt valvulæ ad variarum oscula appositæ, quæ sanguinis regressum prohibent. Quo autem pellit sanguis a ~~[illegible]~~ corde ad omnes corporis partes per [illegible] arterias, habent arteriæ quoque con=

stri=

strictionem, relaxationemque alternam; nam relaxatæ sanguinem a corde accipiunt, quem postea se constringentes propellunt magno impetu; hoc regredi ille potest valvulis impeditus.

Sunt etiam hinc, et illinc cavitates duæ singulæ singulis cordis ventriculis adjacentes quæ auriculæ cordis dicuntur: in eas superfluens sanguis se recipit a venis adveniens, postquam jam cor constrictum est.

Ut autem descripto modo sanguinis cursus conservetur, oportet minima extremitatum arteriarum oscula insint minimis osculis venarum ut influere sanguis ex illis in has possit. Dicuntur hæ extremarum arteriarum, in extremas venas insitiones anastomoses.

Atque hæc quidem sic habent in homine jam nato. Quamdiu fœtus in utero est quia ejus pulmones otiantur (neque enim respirat fœtus) sanguinis cursus cum ad cor pervenit alio se habet modo. Adest etiam in fœtu communicatio inter dexteram et sinistram cordis auriculam ope foraminis, quod ovale dicitur. Itaque sanguis matris, qui per funiculum umbilicalem fertur ad fœtum, cum per venam cavam ad dexteram auriculam pervenit non in ventriculum dexterum ingreditur, sed per foramen ovale in auriculam sinistram se immittit, inde que in aortam propellitur. Postquam fœtus in

lau:

aeras prodit, et respirat, sanguis illam viam, quam supra diximus, tenere incipit, et foramen ovale sensim occluditur.

Sed ad abdomen descendamus ventrem infimus, quem musculi plures, et magni ambiunt, quibus modo constringitur modo relaxatur; ac dum constringitur interiora comprimit viscera, et diaphragma versus thoracem adigit, quod vicissim deprimitur, abdomine se relaxante. Alternatio hæc respirationem adjuvat.

Succingitur abdomen membrana tenui, sed valida, quæ peritonæum dicitur. Intra hanc ergo omnia sunt abdominis viscera. In quibus primum occurrunt ventriculus seu stomachus, et intestina. Cæterum oesophagus perforato diaphragmate a sinistra parte in abdomen penetrans inflectitur statim versus dexteram, suseque valde dilatans sacculum format, qui ventriculus dicitur. Hic vicissim angustatur, et in orificium desinit, quod pylorus dicitur unde initium ducit canalis longissimus, qui ut abdomine contineri possit per gyros multos, et anfractus reoditur. Canalis hic in podicem tandem desinit et in partes sex ab anatomicis dividitur, quæ intestina dicuntur.

Tria prima intestina tenuia dicuntur; primum, quod ventriculo adhæret, appellatur duodenum; quod sequitur, jejunum; tertium, ileon. Tria posteriora

va dicuntur crassa; primum cæcum, alterum colon, tertium rectum.

Intestinis per longum adnectitur membrana quædam multis plicata modis, mesenterium dicta, in qua præter sanguiferos ductus, arterias scilicet, et venas, sunt quoque vasa exilissima, quæ lactea dicuntur, et hiant in intestina. Vasa hæc mesenterium percurrentia ad receptaculum majus deferuntur, quod cisterna chili dicitur; atque hinc in ductus ascendunt, cui chylifero propter munus, pecquetiano propter inventorem Pecquetium nomen est, quique tandem in venam subclaviam sinistram hiat.

Sic cibaria in sanguinem deducuntur. Nam primum per oesophagum in ventriculum demissa, ibi concoquuntur. Hanc ciborum concoctionem, quæ digestio proprie dicitur, facit partim calor, qui in ventriculo est; maxime vero dissolventes succi, qui plerumque glandulis in ventriculo jacentibus in ejus cavitatem eructantur. Eoque etiam confert ventriculi ipsius continuus motus: ventriculus enim relaxatur alternis, et constringitur non quidem totus simul sed primum in ea parte, quæ oesophagum spectat et deinceps in aliis, qui motus peristalticus appellatur; idemque intestinis communis est.

Cibaria ergo cum aliis caussis subacta, tum hoc ventriculi motu agitata eliguntur, quæ post eodem

hoc

hoc motu in intestina adiguntur, et altra propel-
luntur. Labentibus vero cibariis jam digestis
per intestina pars eorum tenuior, et purior, quae
chilus dicitur, in vasa lactea ingreditur, ac tan-
dem per chiliferum ductum in subclaviam influit
et sanguini admixta sanguinis formam accipit
et ad omnes corporis partes reparandas, nutriendas-
que circumfertur. Pars ciborum reliqua per
intestina progreditur, et tandem per anum sub
faecum forma extra corpus emittitur.

A parte dextera ventriculi est hepar, in quo bilis
secernitur; haec per ductum, qui choledocus dicitur
in intestinum duodenum transmissa cibariis admi-
scetur, et fuscum colorem facit. A parte sinistra est
lien. Infra ventriculum est pancreas, in quo
succus secernitur, pancreaticus dictus, qui pariter
in intestinum duodenum influit.

Infra haec renes sunt, unus sub hepate, alter sub
liene. In his humor a sanguine secernitur, qui
post per canales duos longos, angustos, inflexos, qui ure-
teres dicuntur, in vesicam decidit. Hic scilicet uri-
na est. Vesica pyriformis figurae est: ejus fundus sur-
sum spectat, collum vero deorsum, quod in sphin-
cterem, seu anularem musculum desinit, quo
contracto vesica intercluditur et urinam continet,
qui si relaxatur, urina emittitur.

Hactenus praecipuas humani corporis partes cursim adum-
bra-

bravimus ne anatomicorum provinciam ingredi velle videremur. Superest ut aliquid breviter de humorum secretione, deque musculari motu dicamus, quae sunt physiologiae quaestiones duae inter ceteras nobilissimae.

Itaque humores in toto corpore occurrunt multi, quorum paucos supra memoravimus. Complures qui e sanguine excernuntur per folliculorum quorumdam membranas labente; nam interim dum sanguis per has fertur, particulae ab eo separantur, quae in folliculi cavum decidunt, humoremque componunt qui post per proprium ductum alio fertur. Folliculus dicitur glandula; ductus vero, qui a glandula oritur, et per quem secretus humor excurrit, vas dicitur excretorium. Sic bilis in hepate, succi dissolventes in ventriculo, saliva in palato, et humores alii in partibus secernuntur aliis.

Cum autem particulae a sanguine secernantur non omnes in folliculis omnibus, sed aliae in aliis, et hic solum urina secernatur, illic lympha solum, quaestio est valde implicita. Sunt qui putent, pororum forma id fieri; nam particulae, quae separantur a sanguine, per membranarum poros in cavum decidunt; pori autem singuli pro magnitudine, quam habent, et figura, non admittunt nisi particulas certae figurae, et certae magnitudinis; quare cum pori magnitudines, figurasque habeant alias in locis aliis, etiam particulas alias aliis in locis separant; et propterea humores

res

res secernantur celii alibi. Sic solis mechanicis sine qualitatibus, rem multi explicant.

Sed commodius, expeditiusque videntur quaestiones absolvere, qui attractionem inducunt. Putant hi excretorios ductus, et glandulas vim habere particulas quasdam sanguinis ad se attrahendi; et quoniam glandulae aliae alias attrahunt particulas quia aliae humoribus aliis illitae humoribus aliis sunt, idcirco humores alios ab aliis secerni glandulis. Eodem prorsus modo quo si in hydroleum, quod fluidum est ex aqua compositum, et ex oleo immergantur tubuli vitrei subtilissimi, quorum alii intus madefacti fuerint aqua, alii oleo illiti, observatur per eos, qui sunt aqua madefacti, sola ascendere aquà, per illitos oleo, solum oleum.

Jam vero ad motum muscularem veniamus. Membrorum, et partium motus contractione musculorum plerumque fit. Musculi autem partes sunt oblongae, fibris mollibus carneis, sed tamen validis compositae, quae in medio musculo laxiores sunt at in extremis quasi colligatae ~~quae in medio musculo laxiores sunt, at in extremis quasi colligatae~~, et conjunctae tendines formant duriores, firmioresque. Itaque musculus in medio mollior est, et crassior, in extremis compactior et exilis. Pars media dicitur musculi venter quae oblongari et contrahi potest. Si ergo unum musculi extremum infixum sit in parte aliqua, alterum in parte alia ejus: que

que venter se contrahat, oportebit partem eam, que mobilior est, adduci ad alteram, et moveri.

Contractionibus musculorum omnes fere humani corporis motus absolvuntur. Restat autem anatomicis inquirendum, quae hujus contractionis causa sit. Veri-que ad nostram usque aetatem arbitrati sunt, spiritus animales, qui a cerebro secernuntur, et per nervos ad omnes corporis partes excurrunt, influere maxime in illum musculum qui contrahendus est, atque ex hoc spirituum influxu musculi ventrem inflari, eaque inflatione musculum breviorem fieri, uno verbo contrahi.

Huic explicationi observatio erat accomodata: nam si religentur nervi, quotquot ad musculum aliquem spectant, cessat contractio musculi, eaque pars, ad quam musculus pertinet, motus facultatem amisisse videtur. Ex hoc sane apparet, aliquid a nervis in musculum illati, quo fiat contractio.

At non multos ante annos Albertus Hallerus, medicus, et Anatomicus praestantissimus, eam sententiam invexit, fibram nempe muscularem naturali quodam, et ingenita vi praeditam esse, quam irritabilitatem vocant, quo fit ut fibra quaeque si stimulus ei accomodatur, sponte sua sese contrahat. Itaque motum muscularem sic explicat. Musculis ejus partis, quae movenda est, stimuli applicantur sive ab influente sanguine sive a spiritibus animalibus:

bus: ea applicatione statim fibræ omnes, atque adeo musculi ipsi contrahuntur; qui cessante stimulo illico relaxantur.

Commodissima est opinio et observationibus confirmata. Nam etiam abscissus, et a corpore divulsus musculus per aliquod tempus, idest quamdiu certa conditio et præsertim quidam mucus in fibra perseverat, admoto stimulo quovis adhuc contrahitur: quod in corde musculo omnium fortasse irritabilissimo conspicuus maxime est, quod avulsum etiam post multas horas, stimulo injecto, convellitur. Itaque omnes fere eam amplexi sunt quam sequuntur aliis spiritibus animalibus omnino non indigent quibus motum muscularem explicent aut iis quidem utuntur, sed non tamquam muscularis motus causa, ut ajunt, efficiente, sed solum tamquam stimulo quodam, et causa occasionali; causam enim efficientem statuunt ipsam fibræ irritabilitatem.

Cap. XX.

De plantarum atque animalium ortu.

Quomodo plantæ, et animalia alantur, et crescant superioribus capitibus indicavimus. Sed quomodo oriantur quæstio est longe implicatissima, quam ingenui philosophi ingressi cum sint, fateri tandem coguntur rem obscurissimam esse et densissimis circumfusam tenebris, in qua aliquid lateat, quod humanum fugiat intellectum, quodque su-

pre=

ſupremus rerum omnium conditor Deus, omnino celare homines voluerit. Nos ne rei difficultate perterriti videamur, gravissimum istius Philosophiæ locum consulto præterire voluisse, hoc capite quæstionem omnem exponemus, quæque certa sint, et quæ incerta et dubia, quæ denique obscura, humanoque intellectui plane impervia indicabimus.

Quod plantæ omnes suo ex semine oriantur, et animalia omnia ex ovo, nemo nunc est, qui in dubium id ponat. Semina enim inventa sunt plantarum omnium ut supra notavimus: et certissimis observationibus constat, animalia illa, quæ certis in rebus, certisque locis ex putri, aut ex fortuita partium, elementorumque coagmentatione caloris vi gigni dicebantur, ex ovis fœcundis illis in rebus, illisque locis ante depositis prodire.

Quin etiam constat, ex ovo nasci non solum animalia ovipara, id est quæ ova pariunt, sed etiam vivipara, illa nempe quæ fœtus edunt jam formatos, sibique similes; Comperêrunt enim Anatomici constantissime in viviparorum etiam feminis ovaria, corpora scilicet varicosa, multis glandulis seu ovulis referta, qualia in oviparis observantur. Eademque ova post fœcundationem inventa sunt turgida fieri deinde in uterum decidere, ibi sensim amplificari, et nasciturum fœtum continere.

Illud

Illud quoque extra dubium positum esse videtur, tam plantarum semina, quam animalium ova ipsa per se infecunda manere, et sterilia, nec idonea fieri plantis, animalibusque sui generis ferendis, nisi postquam aura quadam tenuissima activissimaque irrorata fuerint, quae in animalibus a maris semine advenit, in plantis vero a pulvisculo seu farinaceo florum polline, quod masculi floris fertilis apices gerit.

Sed quid est id quod pulvisculus semini, maris autem ovo tribuit, ut incipiat ex illo nova planta ex hoc novum animal existere? Et omnino quid est id, quod ex semine plantam facit, ex ovo animal? Hic sane difficultas oritur, et obscuritas; quam plerique declinare se posse arbitrantur, si omnem veram generationem de medio tollant, eique meram praeexistentium machinularum explicationem, evolutionemque sufficiant.

Atque hi statim in duas abeunt sententias. Nam alii Swammerdamium primum opinionis hujus auctorem sequentes, ut plantae rudimenta in semine ita in ovo rudimenta animalis praecontineri asserunt; id est totum plantae, et totum animalis corpus cum omnibus suis partibus, eisque ordinatis pulcherrime, compositisque, quamvis exiguissimis: a florum autem pulvisculo inclusum in semine plantae corpus, et a masculina aura inclusum in ovo corpus animalis excitari, motum accipere, explicari, evolvi.

Alii

Alii autem, qui Leuwenhoechio duce, cum ingentem animalculorum multitudinem in fluido seminali masculo oculis microscopio armatis se vidisse testentur, germinum loco haec ipsa animalcula habent, quae non secus ac semina terrae commissa, in femineum ovum ingressa foveri incipiant, nutriri, et incrementum suscipere.

Cum vero omnem veram generationem utrique negent, oportet, ut si primos sequimur, ponamus primam, quam Deus creavit feminam non solum ova habuisse sua, in quibus filiorum continerentur rudimenta, sed horum etiam rudimentorum, quae feminea erant sua item ova habuisse, in quibus rudimenta continerentur alia, atque horum quoque rudimentorum quae feminea erant, sua pariter habuisse ova cum inclusis rudimentis, et ita porro; ut rudimentis his explicatis aliis deinceps atque aliis unumquodque animalium genus conservaretur.

Quod si sequamur alteros, oportet similiter, ut ponamus, primum masculum quem creavit Deus non habuisse solum suum seminale fluidum, in quo continerentur animalcula, quae in ejus filios evasura erant, sed haec etiam animalcula, quae mascula erant, suum seminale fluidum habuisse aliis animalculis refertum, et ita deinceps. Sic oportet, ut prima cujusque generis femina, aut primus mas omnem, quae futura erat, quaeque esse potuisset, intra se repositam posteritatem gestarit.

Atque

Atque hos quoque machinularum innumerabiles ordines in semine primæ cujusque plantæ, quam Deus creavit, statuant necesse est. Vera enim generatione sublata, oportet, ut planta, quæ in primæ plantæ semine continebatur, suum semen habuerit cum alia inclusa planta, quæ itidem suum habuerit semen cum inclusa planta, et sic porro.

Quod quidem quamquam non negemus fieri posse (quis enim modum divinæ statuat omnipotentiæ?) idemque possit etiam intelligi aliquo modo, et animo concipi ab iis præsertim, qui materiam in infinitum divisibilem agnoscunt, cum tamen quæramus hic non quid Deus possit, sed quid fecerit, non erimus, ut puto, reprehendendi, si non statim in ullam ex duabus propositis sententiis descendimus, sed maluerimus eorundem argumentorum vim, quæ utramq. infirmare videntur, paullisper considerare.

Et primo quidem qui fit, ut ex mare, et fœmina diversæ speciei soboles oriatur, quæ utriusque parentis effigiem præsefert, et partes quasdam habet proprias speciei paternæ, quasdam vero proprias maternæ? Ut in mulo accidit, qui ex equa, et asino proficiscitur: is enim ad matris effigiem totum fere corpus conformatum habet, et auriculas tamen a patre mutuatur, et ungulas, et jubas, et caudam, quodque magis mirere, etiam laringem, et propterea voce ab hinnitu materno dissentiente rudentem patrem imitatur. Quid ergo est, quod præexistens aut in ovo materno rudimen-

tum

humani in seminali fluido paterno animalculo
sic immutat ut cum ante per totum simile aut
matri esset, aut patri, ab alterutro postea discedat,
ut accedat ad alterum?

Deinde etiam a parentibus ejusdem speciei nonne
filii nascuntur qui partim effigiem habent patris par-
tim matris? quod in humana specie manifestius
apparet quam in aliis. Quid quod morbos quosdam
qui a partium quarumdam vitiata fabrica pendent,
modo a patre in filios, modo a matre derivari obser-
vamus? Quomodo haec cum praeexistentibus jam fi-
liorum structuris constare possint?

Porro quid de monstris dicemus, de ipsis potissimum, quae
partes ea ratione, aut duplicatas habent aut inver-
sas, ut neque ab unius machinae perturbatione, neque
a plurium confusione repeti possint? Quod non in ani-
malibus solum decurrit, sed in plantis etiam. Quid
quod humanae industriae concessum est, flores efficere
monstrosos, eosque hoc modo ad majorem inflectere
pulchritudinem? Nam si semina in solo, quod rite prae-
paratum fuerit et probe subactum multoque refer-
tum alimento, deponantur, succi influentis magna
copia efficiet, ut florescente planta aut petala, id est
florum folia, existant, quae nulla extitissent ea praepa-
ratione remota, aut calycis, sive exterius floris invo-
lucrum, aut interiora stamina formam induant
petalis simillimam.

Quod

Quod est, ut animadvertisse olim memini de his rebus docte, ut semper solet, et acute disputantem praeclarissimum nostrum Cajetanum Monticum, a quo plerique tum audivimus, quae in hoc capite contulimus: si inquam, nihil aliud, nisi de explicatione, ampliationeque ageretur quarumdam partium facile quidem intelligeretur, quomodo eam major succi nutritii copia efficere posset: sed hic vel nova omnino vel certe alia inducenda est natura, eademque ad mensuram, et similitudinem adjacentium partium conformata. Non ergo solum praeexistens macchina explicatur quae semper ejusmodi prodiret, sed aliquid efficitur majus.

Quid igitur est, dicet aliquis, istud majus aliquid, quod efficitur? Quamquam quis id roget, nec statim intelligat ex iis, quae animadversa adhuc sunt, praeexistentes machinulas, et simplicem earum evolutionem aut omnino cum iis pugnare quae de hybridis (sic enim fetus vocant ex diversae speciei parentibus natos) de similitudine natorum utrique parenti de monstris adhuc notavimus, aut certe iis explicandis accomodari nullo modo posse? Veram propterea generationem admittendam esse: quae quidem quomodo fiat obscurum utique est; sed non ideo est repudianda. Satius enim, et rectae philosophandi rationi magis accomodatum esse videtur id admittere, quod ut obscurum sit, impossibile tamen non est, quam hoc rejecto id amplecti quod licet minus videatur obscurum, confictum tamen sit, et maxi-

mis

nis difficultatibus obnoxium, nec omnibus phenomenis explicandis idoneum.

Quis porro id sibi fiemere audeat, Deum in naturæ legibus statuendis eos agendi modos sanxisse, qui essent homini intelligibiles, non vero illos etiam, qui intelligi ab homine nunquam possent. Nonne poterit Deus conceptiones oyus ex duabus quasi viribus constare, altera materiæ particulas impellente, et juxta certam inclinationem ac directionem materniis in vasis, et canaliculis disponente, altera attrahente, quæ illæ eædem particulæ jam apte ordinatæ semet suo complecterentur, ex quibus paulatim animalis, aut plantæ, corpus coagmentaretur?

Atque ex his scilicet componi illam vim credibile est, quam veteres uno verbo plasticam vocavarunt, idest figurantem, dirigentem, informantem, quam licet irrideant, qui veram negant generationem, et occultis veterum qualitatibus æquiparent, eam tamen velint in auxilium vocare coguntur, cum ea quæ supra objecimus, explicare contendunt. Cum enim dicunt ex: gr: ut equulei germen in equæ ovo contentum muli faciem adipiscatur, satis esse si auriculæ producantur, minuantur ungulæ, jubæ et cauda brevientur, larynx certo modo afficiatur, quæ omnia spiritus, sive aura seminalis impulsu commode præstare potest, quid quæso aliud agunt, nisi vim ipsam plasticam inducunt, idest vim certa ratione agentem, et certas partes certo ordine dirigentem,

atq

atque coagmentantem? Non enim satis est, si immutantur germinis partes modo quolibet, sed immutandæ sunt certa, et constanti mensura radicaliter quam necesse est ad alterius parentis similitudinem referendam.

Quod si eam plasticam vi occultas veterum qualitates consimilendam censent, videntne idem et ad gravitatem et ad attractionem, et ad electricitatem, et ad aliquid prius permulta transferre eamdem de causa debeant. Est enim hoc commune viribus his omnibus, quod neque a suis cognitæ sunt causis, neque per alios quam effectus exploratæ, nisi per eos, a quibus nomen habent. At nihilo tamen minus non tamquam mera habentur vocabula quibus nihil in natura reale respondeatur, sed iis principia quædam contineri intelligimus quæ sint effectuum plurimorum causa, quæ quamquam qualia sint, et unde non cognoscimus, et ne quæ verum quidem ducimus, tamen iis nominibus distinguimus quæ eorum effectibus maxime convenire videantur.

At dices, quid igitur sibi volunt illa a Lewenoechio detecta in seminali fluido animalcula, aut illa a Malpighio observata in ovo structura, et evolutiones? quid illa, quæ in plantarum seminibus germina conspiciuntur, quid illa non modo planta sed etiam spica omnibus numeris absolutissima quam in tritici grano acutissimis microsco-

piis

nis vidit idem ille Lewenoechius? Nonne vis plastica inutilitatem haec omnia redarguunt?

Primum ad Lewenoechii animalcula quod attinet Needhamius, Buffonius, et Lyberkuhnius micro-scopiis quamvis exquisitis ea nunquam videre potuerunt: quae etsi aliqua essent, illud unice concludi posset seminale fluidum in hoc simile esse fluidis aliis animalis corporis, quod animalcula quaedam continet: at demonstrandum adhuc restaret, haec scillicet animalcula ea esse ipsa, quae in ovum femineum ingressa in foetum evadunt. Denique Lewenoechianis ipsis fatentibus animalcula haec in maribus ante pubertatem non adsunt, ut propterea tandem ad aliquam veram generationem ipsis etiam Lewenoechianis deveniendum sit, nisi conjecturas conjecturis congerere velint et meris omnia involvere hypothesibus. ~~[illegible]~~

Structurae vero illae, quae in animalium ovis, atque in plantarum seminibus observantur, nihil aliud nos docent, nisi primam quandam partium delineationem fieri in ovis, sive in seminibus fieri etiam antequam aut illa edita sint, aut haec in solo deposita, contra ac veteres existimabant, qui in ovo nondum incubato, aut in semine adhuc plantae adhaerente nulla putabant contineri figurata et solida rudimenta, sed vitalem tantum spiritum, a quo prima partium coagmentatio fieret.

Deni-

Denique quid aliud docet spica illa quam vidit Leeuwenhoekius in tritici grano nisi fetum femineum in utero materno adhuc inclusum suum, cum haberet uterum, quod in animalibus jam notum erat. Quid enim aliud est spica nisi plantae uterus aut potius uterorum congeries.

Ceterum tritici plantulam in semine observavit etiam Malpighius, et quidem in semine adhuc immaturo, sed idem paucis ante diebus nihil aliud viderat nisi fluentem quasi quandam aquae guttulam. etiam carinam in ovo fecundo vidit, et quaedam pulli rudimenta, sed ante fecundationem discernere nunquam potuit ulla. Quorsum igitur evadunt argumenta ab illis ducta structuris?

Ast vero, quas evolutiones vocant, nescio quonam jure hoc vocent nomine. Si probe inspicere et persequi velint, quid germinibus post fecundationem accidat, non dubito, quin omnia tam in plantis, quam in animalibus ita prorsus fieri videant, quemadmodum ea fierent, quae de novo fiunt, non quemadmodum ea, quae jam facta solum evolvuntur, explicanturque.

Si calyx, seu folliculus papaveris, cum nondum patulus est, sed maturus tamen et prope expandendus, diducatur quatuor sese prodent petala stricte et multis modis plicata, et ita magna ut vix intelligatur, potuisse eadem una cum reliquis floris

parti-

partibus tam angusto spatio coerceri. Atsi idem fol-
liculus biduo, aut triduo ante fuerit deductus,
testatur idem, a quo hæc omnia accepimus, quem-
que supra memoravimus, vir de universa natura-
lia historia optime meritus Cajetanus Montius,
petala intus recondita multo laxius plicata repe-
riri, quod si adhuc aliquot diebus ante experi-
mentum capiatur, petala eadem apparere pla-
nissima. Non ergo eo explicata magis petala, et
evoluta, quin potius complicata, et involuta inve-
niuntur, quo magis a fœcundationis exordio ab-
sunt. Rem aliis confirmat exemplis vir clarissimus,
quæ brevitatis studio omittimus.

Ad animalia veniamus. Hic tabulæ consulantur,
in quibus immortalis Malpighius pulli gallinacei in
ovo primordia et incrementa summa, qua erat, dili-
gentia delineavit. Ab initio nihil apparet, nisi cari-
na liquamini innatans; mox globosæ vesiculæ
ichore repletæ, quæ vertebrarum sunt rudimen-
ta: porro viginti et quatuor ab incubatione horis cor
emergit, puncti instar alternis ictibus micantis, quod
Aristoteles punctum saliens vocavit. Cerebri vero, me-
dullæque structura per ea tempora nihil est aliud,
nisi vesicularum quarumdam congeries. At au-
tem partes omnes sunt in illis primordiis disjunctæ,
et a mutuo nexu solutæ; quæ deinde paullatim
coalescere incipiunt. Quod quidem argumento est,
pulli structuram non evolvi, sed potius ex variis dein-
ceps coagmentari partibus.

Quod

Quod profecto ipse etiam senserat Malpighius qui sæpius in scriptis suis non semel plasticæ vis fautorem, defensoremque se declaravit. Ut propterea valde mirer, quod sententiam appellant Malpighianam quam nos Swammerdamii esse diximus; quasi Malpighius eam aut invenerit, aut invectam jam amplexus fuerit. Sed sic appellant credo, quod e Malpighianis observationibus eam se derivare posse arbitrentur a quibus manet. At temere, ut nobis quidem videtur, nam certe Malpighius e suis illis observationibus numquam tale aliquid deduxit quamquam ei Swammerdamii opinio nota esset. Quam sane opinionem Swammerdamius ipse non nisi timide proposuerat et tamquam conjecturam quamdam. Nec cœpit ipsa dilatari et vulgo probari, nisi postquam eam adoptavit ~~Malpighius~~ Malebranchius, cui non poterat non perplacere: ejus enim doctrinæ auctor est, ut omnes norunt, acutissimus ille Metaphysicus, qua posita nulla esse possit in natura generatio, nulla fieri machinularum constructio.

Sed plasticæ vis vestigia vel in ipsis viviparorum fœtibus in lucem jam editis apparent, velut in homine recens nato, in quo sternum, vertebræ, os sacrum, cranium et ossa alia permulta ex pluribus constant partibus disjunctis atque separatis, quæ per ætatem sic denique concrescunt, ut efficiant prorsus unum. Quod sane potius quam compositæ machinæ explicationem, evolutionemque, dissolutæ compositionem indicare videtur.

Age

Age vero, nusquam melius, clariusque se prodit plastica vis, quam aut in animalibus illis, quæ amissas partes reparant, aut in illis quæ si in partes scindantur non solum non intereunt, sed singulæ partes in totidem perfecta vertuntur ejusdem speciei animalia. Si cancro chela amputetur, brevi alia repullulat: si aquaticis salamandris amputentur crura, aut cauda, alia emittunt crura, aliamque caudam, ea quidem omnibus suis ossiculis et articulationibus instructa, hancque vertebris, suisque sanguiferis vasis omnibus.

Polypus bifariam secetur: atque paucorum dierum spatio ei medietati, ad quam caput pertinet, videbis caudam succrevisse, ei quæ ad quam pertinet cauda, videbis succrevisse caput, ut ex uno facti sint polypi duo, iique absolutissimi.

Quid quod multæ sunt plantæ, quæ non solum per semen multiplicantur, sed per gemmas, per surculos, per radices, per propagines, atque adeo per folia ipsa quæ partium omnium ineptissima propagationis muneri videri possent?

Hæc autem omnia quomodo cum Guarenocchii sententia conciliari possunt? quomodo cum Swammerdamii? An animalia, quæ, diximus, ac plantæ nihil aliud sint, nisi complexiones partium quarum unaquæque sit planta alia aut aliud animal et hæc rursus planta, aut hoc animal complexio sit

ſit particum, quarum unaquæque pariter alia ſit planta, aut aliud animal et ita porro progre in infinitum? Nemo non videt, quam hæc abſurdi ſapiant.

Fateamur ergo plaſticam vim obſcurum quid-piam eſſe, eſt ei id commune cum viribus aliis quam-plurimis, quas nemo eſſe in natura negat: ſed cum varl phænomena tot, quæ in animalium, plan-tarumq. productione occurrunt, maxime commenda-re, atque omnino poſtulare videantur quibus ex-plicandis ſententiæ aliæ impares prorſus ſint, ne diſ-feramus, quin totum illi generationis opus tribua-mus: atque erit quidem ſic pulchrior natura mo-biliorque cui vim dederit Deus non ſolum expli-candi, evolvendique ea, quæ coagmentata jam ab initio fuerint, ſed etiam congerendi, coagmentan-dique et plantas, et animalia, quibus hæc, quam incolimus, terra ornatur.

Cap. XXI.

De Luce et Coloribus.

Hactenus universi corpora, quæ nota nobis ſunt, deſ-cripſimus, multaque quæ ad ipſa pertinent perſe-cuti ſumus. Reſtat tandem ut eorum qualitates, quas apparentes vocant, colorem, ſonum, odorem, ſaporem, calorem, frigus explicemus, quod ſequenti-bus capitibus præſtabimus. Quamquam enim qualitates hæ, quales nobis in earum ideis repræ-ſentantur in corporibus vere non ſint, ſed ſolum in noſtro animo, velut in metaphyſica docemus,

ex

ex quo apparentes vocantur: tamen oportet ut aliquid sit extra animum, et in corporibus ipsis positum quod sensus nostros commoveat, ex qua commotione ideę in animo excitantur. Id aliquid vocari potest qualitas materialis; atque id est, de quo deinceps agemus.

A colore exordiemur, qui cum a Luce sit, explicari non potest, nisi si de luce primum dicatur. Sed hic statim quęstio oritur non levis: quid sit lux. Nam omissis ceteris prepteritorum temporum sententiis, duę potissimum nunc vigent. Alii quippe lucem consistere putant in particulis continenter, et quoquoversum a lucido corpore emissis; alii ponunt materiam quamdam subtilissimam, tenuissimamque latissime per spatia omnia diffusam esse, quam ętherem vocant; corpora autem, quę lucida fiunt, perpetuo agitari, et concuti; qua agitatione, concussioneque motum quemdam vibratorium, ac tremulum imprimant adjacentibus ętheris particulis, quę eumdem aliis deinde, quę proxime sequuntur, communicent et hę deinceps aliis, et ita porro: atque in hoc singularum ętheris particularum tremore, lucem consistere dicunt.

His, qui secundo sentiunt modo, illud objici solet, qui fiat, ut lux per lineam rectam propagetur. Illud enim certissimum est, si corpus inter oculos et flammam interponatur, illud flammę punctum,

ob-

obtegi, quod in eadem recta linea est cum oculo et interposito corpore. Quod secus evenire deberet, si lux in vibratione, et tremore particularum ætheris consisteret. Nam cum motus in fluidis propagentur ad omnes partes, ut apparet in aqua, quæ si ad unam partem impellatur, simul impulsio ad partes alias omnes inflectitur quod undæ circumundique excitatæ declarant, tremor singularum particularum ætheris, deberet etiam cum aliis particulis communicari, quæ sunt ad latera, sicque lux propagari etiam per lineas curvas, et illud quoque flammæ punctum videri, quod in recta linea jacet per oculum, et per interjectum corpus transeunte.

Sed respondent, tantam esse ejus motus celeritatem, ut deflectere ad latera vix possit, quippe citius in proxime sequentes particulas transfunditur, quam ejus participes fieri queant particulæ ad latera jacentes. Idvel in aqua apparere, in quam si manu saxum conjicias, undæ quidem circumundique excitantur, si globum plumbeum e sclopeto expulsum immittas, propter summam globuli celeritatem undæ excitantur nullæ: illius autem motus in quo lux consistit velocitatem maximam esse, quippe cum constet e Sole ad terram usque propagari minutis non amplius septem, aut octo.

Verum alia est difficultas, quæ utramque afficit sententiam: qui scilicet fiat, ut accensis in eodem concla-

vi

vi pluribus flammis, lux, quae ab una ad oculum
mittitur, non confunditur cum luce, quae mittitur ab
aliis, flammaeque omnes distincte conspiciuntur. Debe-
rent enim, aut particulae lucis a diversis flammis
emissae, in alias impingentes, aut motus in aetheris par-
ticulis ab eisdem excitati simul compositi ad oculum
pervenire sub directione quadam media, quae efficeret,
ut aut confusio oriretur, aut flammae non ibi appare-
rent loco, in quo verae sunt. Eoque majorem fieri confu-
sionem oporteret, si ad oculum non sola lux perveniat,
quam emittunt flammae ipsae, sed illa etiam, quae a
flammis in circumstantia corpora incidens reflectitur.

Quae quidem difficultas qua ratione tolli ab utriusque
ex illis sententiis possit, facile non perspicio. Quam-
quam in eo laborare necessarium non est, in quo hac-
tenus Newtonus non dixit, qui caeteroqui lucis
proprietates, affectionesque omnes ita persecutus est,
ut hujus physicae partis parens jure ac merito habe-
atur. Quid quod ne illud quidem quaerendum duxit,
quid lux sit. Nos itaque tantum exemplar secuti
ad lucis proprietates statim devenimus. Quaecunque
autem deinceps de luce dicemus, poterit unusquis-
que vel ad particulas a lucido corpore emissas ap-
plicare, si lucem in illis consistere velit, vel ad mo-
tum tremulum atque vibratorium, qui a lucido
corpore in aetheris particulas dimanat, si in hoc
malit.

Lux itaque, ut modo diximus, a lucido corpore lon-

ge

ge propagatur per lineas rectas. Ergo lucidum corpus tamquam sphæræ centrum, et rectas lineas, per quas lux diffunditur, tamquam radios considerare solent. Propagatur autem lux ea celeritate quam Cap. III. tantam esse ostendimus, ut distantiam terræ a sole percurrat spatio minutorum circiter octo. Quo loco illud notandum est, lucem, si in particulis a lucido corpore emissis consistat, oportere tenuissimam esse, et supra quam quod dici potest, aut credi, subtilem. Nisi enim ita sit intelligi nequit, quomodo aut sol tantam lucis copiam continenter emittendo sensibiliter non minuatur, aut lucis particulæ in mollissimam oculi structuram impingentes, eam non labefactent.

Dum lux longe a lucido corpore diffunditur, ejus illuminandi vis minuitur, et tanto minor fit, quanto majus distantiæ quadratum. Quod facile unusquisque experimento comprobare potest. Nam si in ea se distantia constituat a flamma in qua vix scriptos characteres legere possit, tum se transferat in distantiam duplam, inveniet quadruplicandam esse flammam, ut characteres rursus vix legere queat: quod argumento est, unius flammæ lucem in dupla distantia quadruplo esse minorem.

Et sane sit S flamma, seu lucidum corpus quodlibet, Fig. 33. atque intelligatur ei concentricæ sphæricæ superficies plures AB, CD. Equidem quam lucis copiam flamma S immittit in superficiem sphæricam propinquiorem

rem AB eandemque immittit in remotiorem CD. etenim iidem lucis radii, qui primam collustrant, ultra progressi collustrant deinde alteram. Cum ergo utraque sphaerica superficies eandem lucis quantitatem habeat, necesse est, ut sit lux in superficie remotiori CD tanto rarior, ideoque tanto minor illuminandi vis, quam in proximiori AB, quanto major est superficies ipsa CD, quam AB. Sed (Geom. §. 207) superficies CD tanto major est quam AB quanto majus est quadratum radii seu distantiae SC quadrato radii, seu distantiae SA. Ergo etiam lux flammae S in superficie CD, seu in distantia SC vim illuminandi habet tanto minorem, quam in superficie AB; seu in distantia SA, quanto majus est quadratum distantiae ipsius SC quadrato distantiae SA.

Lux in corpora incidens ab iisdem reflectitur, non secus ac globus elasticus contra planum ex. gr. marmoreum impulsus resilit. Sunt autem hujus reflexionis leges eaedem, atque illae, quas in prima physicae parte diximus in motu reflexo obtinere. Sit enim AB planum,
Fig. 39. in quod incidat lucis radius SC a lucido corpore S. Sit C punctum, in quo radius SC plano AB occurrit. Si per radium SC intelligatur planum ad AB perpendiculare, tum in plano hoc perpendiculari ducatur per C recta CV faciens cum plano AB angulum VCB aequalem angulo SCA, erit CV directio radii SC post reflexionem.

Lucis

Lucis radius SC dicitur incidens, CV reflexus. Angulus SCA, quem radius incidens facit cum plano AB, in quod incidit, angulus incidentiæ vocatur; angulus vero BCV, quem cum plano eodem facit radius reflexus, angulus dicitur reflexionis. Ergo etiam in luce angulus reflexionis numquam non est incidentiæ angulo æqualis.

Corpora omnia, quæ videmus, conspicua nobis fiunt propter lucem quam ad oculos nostros emittunt. Lucem autem vel habent ipsa in se, ut sol et flamma quæque; et hæc lucida dici solent, vel ab aliquo corpore lucido accipiunt, veluti a sole, a flamma, et acceptam ad oculos reflectunt, quæ propterea corpora obscura per se sunt. et revera remoto sole, et aliis omnibus lucidis corporibus ea non cernimus, velut cum in tenebris versamur. Quæcumque ergo oculis videmus, ea videmus, vel quod lucida sunt, id est lucis radios ad oculum mittunt suos, vel quia, ut lucida non sint, radios tamen lucis non quidem suos, sed a lucido aliquo acceptos remittunt.

Sit nunc S punctum radians, quo radiis perfunditur totum planum AB; sitque oculus VE, qui in planum idem AB inspiciat. Sane ex radiis a puncto S in planum AB missis multi erunt, qui reflexi ad oculum perveniant, velut SC, et SH, et quicumque sunt inter hos intermedii. Sit ab S perpendicularis ad planum AB recta SA eaque producatur ultra planum in L, ut sit AL æqua-
lis

lis ipsi SA. Deinde jungatur punctum L, cum punctis C, D plani AB, in quibus plano occurrunt radii incidentes SC, SD.

Propter latera AS, AL aequalia, et latus AC, vel AD commune, et angulos contentos in A rectos erunt triangula SCA, LCA aequalia, necnon SDA, LDA ideoque aequales anguli SCA, LCA, et SDA, LDA. Sed angulus reflexionis VCB aequalis est angulo incidentiae SCA, similiterque angulus EDB angulo SDA. Ergo erit VCB aequalis etiam angulo LCA et EDB angulo LDA. Ex quo sequitur, lineas duas LC, CV unam esse rectam, itemque duas LD, DE, radiosque propterea reflexos CV, DE ad oculum hic pervenire quasi prodirent a puncto L: quod ad radios omnes intermedios transferri debet.

Videbit ergo oculus punctum S in L, id est ultra planum AB, et tantum ultra, quantum punctum ipsum S est citra idem planum: est enim AL aequalis AS. Quod de puncto S diximus, plane valet de punctis aliis omnibus rerum plano AB objectarum; videbit enim oculus puncta singula tantum ultra planum, quantum sunt ipsa citra planum: quo fiet, ut videat oculus in plano eodem AB rem totam objectam, et quidem tantum ultra planum, quantum est res ipsa citra.

Atque id scilicet accidet quoties cumque sit super-

fi=

ficies AB levigatiſsima. Nam ſi rudis ſit, et ſcabra, nullam referet, ſaltem diſtinctam, objectarum rerum imaginem. Tunc enim unaquaeque ſenſibilis ſuperficiei particula facies habet permultas alias aliter inclinatas, quae propterea radios in ipſas emiſſos reflectunt alio, alio. Ita unaquaeque ſuperficiei particula radios ab unoquoque rei objectae puncto provenientes remittit ad eandem partem, ſicque ad oculum dirigit non radios ſolum qui a certo determinatoque objectae rei puncto diſcedunt, ſed qui diſcedunt a pluribus, atque ita confuſio oritur.

Quando ſuperficies plana AB levigatiſsima eſt, ut objectorum imagines referat, ſpeculum dicitur, idque planum. Sunt vero etiam ſpecula convexa, et ſpecula concava. Nam ſi ſuperficies curva ſive convexa, ſive concava levigatiſsima fuerit, referet ipſa etiam objectarum rerum imaginem at non naturalem, ut ſpeculum planum, ſed variis modis alteratam pro varia curvitatis ratione. Quamquam illud conſtans eſt, et perpetuum, ſpecula convexa objectorum imagines breviores reddere contractioresque, concava latiores, atque ampliores, reflexionis legibus ita ferentibus. Quod in ſphaericis indicabo.

Sit FCDE ſpeculum ſphaericum convexum, ſitque AB objectum. Intelligatur oculus conſtitutus in O. Atque ſit C punctum illud ſphaeri- Fig. 35

æ superficiei, in quod incidens ab objecti extremo A radius AC ita reflectitur in CO, ut ad oculum O perveniat. Similiterque sit D illud ejusdem superficiei punctum, in quod incidens ab extremo altero B objecti AB radius BD sic reflectitur in DO ut in oculum O ingrediatur. Jam ductis in C et D planis CT, DQ sphaericam speculi superficiem tangentibus, quoniam sphaerica superficies in C, et D per minimum quoddam spatium cum planis tangentibus confunditur, idcirco perinde erit sive radii AC, BD in sphaericam superficiem intelligantur incidere, sive in plana CT, DQ.

Ductis ergo a punctis A, et B ad plana haec CT, DQ perpendicularibus AT, BQ, hisdemque ultra in M, et N productis, ut sit TM = AT et QN = BQ, ex iis quae paullo ante diximus videbit oculus O objecti extremum A in M, et extremum B in N, ideoque objecti AB puncta intermedia in locis inter M, et N intermediis. Apparebit igitur oculo O objecti AB imago non major spatio inter M, et N interjecto. Cum autem tangentes CT, DQ ad partem oculi O convergentes sint, patet perpendiculares AT, BQ convergentes esse debere ad partem speculi, et spatium MN minus esse spatio AB. Est ergo magnitudo imaginis MN minor magnitudine objecti AB.

Et

Fig. 36.ª Sit jam speculum sphaericum concavum FCDE et objectum AB. Fingamusque oculum in O constitutum, sit C punctum illud speculi in quod incidens ab objecti extremo A radius AC reflectitur in CO ad oculum; et D illud in quod incidens ab objecti extremo altero B radius BD reflectitur pariter ad oculum O in DO.

Ductis, uti supra fecimus in punctis C, et D planis speculum tangentibus CT, DQ ad eadem que ductis ab A, et B perpendicularibus AT, BQ, iisque ultra productis in M, et N, ut sit TM = AT, et QN = BQ, erunt M, et N puncta, in quibus ob rationem quam supra attulimus, oculus O extrema A, et B objecti AB videbit, et imaginis magnitudo sit MN. Sed convergentibus tangentibus CT, DQ ad partem oculo oppositam manifestum est, perpendiculares AT, BQ debere esse ad eandem partem divergentes. Ergo imaginis magnitudo MN major sit oportet magnitudine objecti AB.

Concava specula id habent, ut intra eorum concavitatem punctum esse soleat, in quo reflexi a speculo radii colliguntur aut omnes aut certe quam plurimi. Punctum hoc speculi focus dicitur. Est foci locus varius et pro varia curvitatis forma, quam habet speculum et pro varia puncti, aut objecti radiantis positione ad speculum ipsum. Si speculum concavum Soli objiciatur, quia Solis radi-

dii in ipsum incidentes, et in focum collecti maximam ibi vim habent, ut corpora etiam durissima comburant, aut liquefaciant, aut in calcem, cineremque convertant, ideo causticum, sive ustorium appellatur.

Si speculum concavum parabolicæ sit figuræ radii solis in ipsum incidentes axi parabolæ paralleli (erunt autem axi paralleli omnes, si sit eorum unus; nam propter maximam solis a nobis distantiam ejus radii prope terram haben[t] essent tamquam inter se paralleli) reflexi colliguntur omnes in illud axis punctum, quod quarta parametri parte a vertice distat, quodque propterea focus dicitur.

Contra si in parabolici speculi foco flamma collocetur omnes flammæ radii a speculo repercussi incedunt axi paralleli.

Si speculum concavum sit ellipticum, atque in uno ellipseos foco flamma constituatur, ejus flammæ radii omnes a speculo repercussi in a[c]coeunt in foco ellipseos altero.

Quod si concavum speculum sit sphæricum atque radii solis in ipsum incidant, maxima radiorum reflexorum pars colligitur in breve aliquod spatium quod a speculo distat quarta parte diametri ejus sphæræ, cujus speculum pars est.

Atque

Atque hæc omnia ita sint oportet, si angulus reflexionis æqualis sit (quod jam constantissimum esse diximus) angulo incidentiæ, sique angulus, quem facit radius quisque sive incidens DB, sive reflexus BC cum speculo concavo BA sit ille ipse DBV, vel CBT, quem facit cum plano VT speculum tangente in puncto B, in quod incidit radius DB aut a quo reflectitur BC, quod ita prorsus esse ex iis quæ §. 223 Elementorum Geometriæ docuimus facile perspicitur. Fig. 37.

Hactenus de lucis reflexione deque præcipuis phænomenis inde ortis. Antequam ad alias lucis affectiones veniamus, aliquid breviter de reflexionis causa dicendum est. Cartesius et ante eum Epicurei omnes putabant, lucem a corporibus reflecti dum illam, quæ incidat in superficiei partes solidas, illam quæ incurrit in poros, non reflecti, sed progredi intra corpus, donec aut partes solidas offendat alias atque alias, a quibus reflectatur, repercutiaturque iterum ac sæpius, et tandem extinguatur, aut, si pori et plurimi sint, et recta dispositi, exitum ad alteram partem inveniat, quod cum accidit quia corpus lucem transmittit, ideo pellucidum seu diaphanum dicitur; aliter dicitur opacum.

Newtoniani argumenta non pauca contra afferunt. Horum summa hæc est. Lux quamdiu progreditur per idem medium, puta per aerem, per

per aquam, per vitrum nihil reflectitur; sed si progrediens per unum medium offendat medium aliud, in illo occursu statim vel omnes reflectuntur radii, vel certe non pauci.

Id facile apparet, cum flamma candelæ vitro purissimo de nocte objicitur; nam lumen flammæ per aerem progrediens occurrit primo vitri superficiei, ac ibi multi reflectuntur radii, qui unam flammæ imaginem ad oculum deferunt: alii autem radii in vitrum ingressi ubi pervenerunt ad vitri superficiem alteram, ac occurrentes reflectuntur pariter non omnes, sed plurimi, ii que imaginem flammæ alteram deferunt ad oculum.

Eaque re fit, ut laminæ vitreæ multæ aliæ aliis deinceps aptatæ minime transluceant; nam lumen in primam ingressum tam sæpe aerem deinde offendit inter laminas sequentes interpositum, tamque multas laminarum superficies, ut radii tandem omnes reflectantur. Eandemque ob causam vitrum in pulverem comminutum pelluciditatem omnem amittit.

His vero positis sic colliguntur. Plures certe partes solidas invenit lux per vitrum crassius intrum progrediens, quam cum e vitro exiens occurrit aeri: et tamen progrediens per vitrum nihil reflectitur, occurrens aeri reflectitur plurimum. Igitur non ex occursu solidarum partium reflectitur.

Quid

Quid quod charta, si oleo liniatur, radios reflectit pauciores, fitque fere diaphana, ideoque radios omnes transmittit quamplurimos! Attamen oleo illita partes solidas plures continet, quamobrem radios quoque plures deberet reflectere.

Ex his ergo patet, nec lucem ex occursu, et impactu partium solidarum reflecti; nec multitudine pororum pelluciditatem fieri; pauciores enim habet poros charta oleo illita quam non illita, et tamen magis ad pelluciditatem accedit.

Putant igitur Newtoniani, superficiem quamque vim quamdam habere qua radios lucis incidentes plurimos repellat, nempe illos omnes, qui certa obliquitate incidunt: itaque hos reflecti; ceteros ultra corpus illapsos ab ipso attrahi: qui autem reflectuntur non in ipsa reflecti superficie, sed in aliqua distantia, licet perexigua: cum nempe intra illud spatium ingrediuntur ad quod sese diffundit vis illa repellens, paulatim inflecti, donec eo deveniant ut vim ipsam repellentem superare non possint, quo cum pervenerint, reflecti eodem ordine. Quam quidem explicationem multis confirmare rationibus, et experimentis student. Sed subtilior res est, quam ut hoc loco exponi, et declarari possit.

Ad pelluciditatem autem quod attinet, eam perq=

sex=

festim ab homogeneitate repetunt, dicuntque ut corpus quodque maxime homogeneum est, ita maxime esse pellucidum. Si enim heterogeneis particulis constet, lucis radii tot diversarum particularum superficiebus occurrentes, omnes denique reflectuntur. Contra omnes ultra procedunt, si aut nullae, aut paucissimae sint heterogeneae particulae, quae suas illis objiciant superficies. Statuunt ergo, aerem, aquam, vitrum maxime pellucida esse quia sunt maxime homogenea: chartam autem oleo illitam magis ad pelluciditatem accedere quam non illitam, quia oleo illita magis est homogenea; oleum enim et est ipsum homogeneum, et chartae poros replens corpus efficit et magis continuum, et magis homogeneum.

Ad lucis refractionem veniamus. Si radius lucis ex uno medio incidat in alterum medium diversae densitatis, puta ex aere in vitrum, atque incidat perpendiculariter, recta tendet, perinde ac si medium non esset mutatum: sed si incidat oblique inflectitur et aliam ingreditur lineam. Inflexio haec refractio dicitur.

Fig.r 38. Sit SV superficies dirimens duo media pellucida densitatis diversae, sive plana ea sit, sive curva. In ejus punctum R oblique incidat radius LR. Radius hic recta productus tenderet in H. Verum subiens medium densitatis diversae, deflectet ab linea RH, et tendet per aliam.

Sit

Sit linea PRI ad superficiem SV perpendicularis. Si radius LR e medio rariore migrat in densius, velut ex aere in aquam, aut in vitrum, deflectens ab RH accedet ad perpendicularem RI, et veniet ex. gr. per RE; si vero migrat e medio densiore in rarius, puta e vitro in aerem, deflectens ab RH recedet a perpendiculari RI, et veniet ex: gr: per RF. Sive autem accedat ad perpendicularem RI, sive ab ea recedat, numquam non consistet in plano eodem in quo sunt radius incidens LR, et perpendicularis RI.

Perpendicularis PRI dicitur axis refractionis: radius LR incidens, RE, vel RF refractus. Angulus LRP, quem facit radius incidens cum axe, dicitur angulus inclinationis: Angulus ERI vel FRI, quem cum eodem axe facit radius refractus, angulus dicitur refractionis.

Illud perpetuum est in lucis refractione, ut manentibus eisdem mediis quacumque obliquitate lucis radius in superficiem eandem medium ab altero dirimentem incidat, sinus anguli inclinationis numquam non habeat ad sinum anguli refracti eamdem proportionem. Ita ex: gr: migrante radio ex aere in aquam certis sinus observationibus constat, sinum anguli inclinationis ad sinum anguli refracti semper se habere fere ut 4 ad 3; migrante vero ex aere in vitrum, fere ut 3 ad 2.

Refra:

Refractionis causam in medii densioris majori attractione ponunt Newtoniani. Medium enim, quod densius est majorem habet massam, ideoque plus attrahit, quam medium, quod est rarius. Itaque lucis radii cum ad medium densius accedunt, vel cum ab eo exeunt, ab ipso attracti paullatim versus ipsum inflectuntur, sicque viam, quam ante tenebant, deflectunt, restringunturque. Atque ita quidem fieri debet, ut radius a medio rariore in densius migrans, propter refractionem accedat ad perpendicularem, contra recedat a perpendiculari migrans e densiore in rarius.

Newtonianorum ergo sententia media quaeque tanto plus refringere lucem debent, quanto sunt densiora. Sed id fallit in rebus quibusdam, quales sunt spiritus vini aliique liquores inflammabiles, et unctuosa corpora, quae lucem plus refringunt, quam densitatis ratio postulat. Quo loco enim animadvertendum, haec omnia particulas continere igneas permultas, ideoque cognationem habere quamdam cum luce quam propterea avidius appetunt, et majori vi trahunt, quam ferret eorum densitas.

Quando de vi illa, qua corpora lucem ad se trahunt, sermo est, non erit ab re diffractionem lucis brevissime ostendere. Sciendum ergo est inflecti radios non illos solum, qui in diaphana ingrediuntur, sed illos etiam, qui prope corporum quorumvis

margi=

margines excurrent; atque inflexio haec, ac diffractio dicitur, quam omnium primus Grimaldus animadvertit: post Newtonus, tum Maraldus, Hirzius, alii que experimentis variis illustrarunt.

Hi tres cum globos argenteos, eburneos, aureos, chartaceos cujusque demum generis, modo lunae, modo speciei Solis, quam per foramen in conclave obscurum admittebant, modo Soli ipsi objecissent, ac retro globum certo intervallo consistentes oculum in globum ipsum intenderent, fulgentem quemdam annulum circa ejus ambitum animadverterent, quamvis mensuris accuratissime factis compertum esset oculum plane totum in globi umbra versari, neque ullam propterea vel Solis, vel lunae partem posse cernere.

Fulgens ergo ille annulus non videtur posse fieri nisi ex eo, quod radii Solis, aut lunae praeterfluentes juxta globi ambitum aliquantulum inflecterentur, progressique longius intra umbram ferrentur ad oculum. Inflecti autem debuisse propter globi attractionem Newtonianorum opinio est. Sic illi reflexionem explicant ex eo, quod corpora certos radios repellant, refractionem, diffractionemque ex eo, quod certos attrahant.

Quam sane attractionem aliam esse oportet ab illa, qua corpora omnia se mutuo alliciunt. Primum enim vis haec attractiva non semper major est, minorve pro

eo

ac ut major, minorve est corporum densitas, seu massa: diximus quippe jam ante, vim refringentem in spiritu vini, aliisque inflammabilibus liquoribus majorem esse, quam densitas postulat ratio. Deinde cum lux veniat a Sole velocitate prope infinita, non potest vis ulla lucem sensibiliter detorquere a directione sua, nisi illi velocitatem det prope infinitam versus partem aliam. Quare si Tellura universa lucem ad se trahat, velocitatem illi dabit nihilo majorem, quam det lapidi cadenti, quae velocitas ad lucis velocitatem nihil plane est; quid faciat sphaerula vitrea, quae vim attractivam habet tanto minorem, quam terra universa.

Nunc refractionis effectus exponamus. Si radii a puncto quopiam prodeuntes veniant usque ad oculum inoffensi, oculus id punctum videt ibi, ubi vere est; at si venientes ad oculum refractione quadam inflectantur, oculus punctum videbit non ibi, ubi est, sed alibi.

Id explico in re una, ut intelligatur in omnibus. Sit pelvis ANB aquae plena, atque in fundo sit nu-
Fig. 39. mmus N, aut aliud quidpiam. Oculus O aquam spectans versatur in aere. Jam punctum numi emittet radios NR, NQ, alios quos, qui ex aere in aquam migrantes inflectentur, et sic venient ad oculum O, quasi prodirent non a puncto N, sed ab alio H. Videbit ergo oculus punctum N non in N, sed in H. Idemque fiet punctis aliis; quare to-

tus

tes nummulus non ubi vere est videtur, sed alibi.

Eandemque ob causam neque pisces, qui intra aquas versantur, videntur nobis ibi esse, ubi sunt, neque nos piscibus. Nihilque magis quotidianum est, neque communius, quam hæ fallaciæ. Remus ex una parte in aquam demersus videtur fractus, nempe pars demersa non suo in loco sed dimota aliquantulum apparet, unde oportet remum videri fractum.

Fallaciæ similes occurrunt quotidie in sole et stellis, quarum radii aut per vacuum cælorum spatium aut per subtilissimum æthera labentes tum ingredientes in crassiorem nostrum aerem, refringantur oportet, antequam ad oculum perveniant; quare neque sol, neque stellæ revera ibi sunt, ubi apparent; nam propter hanc refractionem aberrant aliquantulum, quam aberrationem Astronomi dimensi diligentissime sunt, et in tabulas redegerunt, ut quæque stella pro varia, quam habet supra horizontem altitudine quantum a loco in quo vere est, aberret statim appareat.

Sed jam de lentibus dicamus. Lens est corpus diaphanum duabus superficiebus oppositis contentum, quarum una saltem curva est. Dicitur autem plano-concava, si superficies altera plana sit, concava altera, et plano-convexa si superficierum una sit plana, convexa altera. Quod si superficies ambæ convexæ sint, lens concavo-concava dicitur; si in

ſi ambæ convexæ, convexo-convexa. Deniqueſi una ſuperficies convexa ſit, altera concava, lens convexo-concava ſeu concavo-convexa, ſeu meniſcus dicitur. Lentes vitreæ eſſe ſolent, et ſphæricam habere curvaturam.

Sit lens I.E. (fig. 90) convexo-convexa aut I.E. (fig. 91) concavo-concava; ſitque ſuperficiei L.I.E. centrum in H, et ſuperficiei L.B.E in F. Ducta linea recta per H, et F dicitur axis lentis. Fig. 90. 91

Incidat in lentem convexo-convexam radius lucis fig. 90. MN axi FH parallelus qui lenti occurrat in puncto N ſuperficiei L.B.E. Ducta per N ad centrum F ſuperficiei ejuſdem L.B.E recta NF, quæ erit ad ſuperficiem perpendicularis migrans radius MN ex aere in vitrum accedet ad hanc perpendicularem, deflectetque ex: gr: in NO, ſimulque accedet ad axem lentis HF. Sic autem inflexus radius recta per vitrum uſque ad alteram lentis ſuperficiem L.I.E. cui occurrat in O. Ducatur nunc per O ad centrum H ſuperficiei ejuſdem L.I.E. recta OH quæ erit ad hanc ſuperficiem perpendicularis. Migrans jam radius NO ex vitro in aerem verſus refringetur, ſed ſic ut a perpendiculari OH recedat. Deflectet ergo radius ex. gr. in OP, et recedendo a perpendiculari OH, magis adhuc accedet ad lentis axem HF.

Ea eſt igitur convexo-convexæ lentis indoles, ut radii

di axi paralleli in ipsam incidentes tam in prima lentis superficie, quam in altera sic refringantur, ut ad axem magis magisque accedant. Demonstratum tantem habent mathematici, radios axi parallelos, quotquot in lentem incidunt non multum ab axe remoti, post utramque refractionem sic ad axem convergere, ut circa centrum F superficiei LBE universi congregentur. Punctum ergo F focum lentis vocant.

Hujus foci mira est vis, nam si lens soli obvertatur, ut radios excipiat axi parallelos, hi omnes in focum F congregati res ibi positas liquefaciunt, comburunt, dissolvunt, similiter ut qui a speculo caustico in focum speculi colliguntur. Cum lentem sibi e glacie parasset Mariottus ac soli objecisset, multa statim corpora in foco posita accendit, mirantibus multis philosophiam eo usque processisse, ut jam vel glacie posset comburere.

Fig. 91. a) Incidat nunc radius MN axi parallelus in lentem concavo-convexam atque primae superficiei LIE occurrat in N. Sit per N recta NH ad centrum hujus superficiei H ducta quae erit ad superficiem eamdem perpendicularis. Migrans ergo radius MN ex aere in vitrum ad hanc perpendicularem accedet, sicque ab axe lentis HF recedet. deflectet igitur ex gr. in NO, atque recta per vitrum procedens superficiei alteri LBE occurret in O. Ducatur jam per O ad hujus superfi-

ciei

ieci centrum F recta OF, quæ erit ad eamdem su-
perficiem perpendicularis; atque radius NO e vitro
migrans in aerem ab hac recedet perpendicu-
lari deflectetque ex. gr. in OP. quod facere
nequit quin magis adhuc ab axe lentis HF
removeatur.

Efficitur lentis concavo-convexæ indoles, ut incidentes
in ipsam radii axi paralleli in utraque refractio-
ne ab axe recedant. Atque hic geloque demon-
strant mathematici, radios axi parallelos, qui non
multum ab eodem axe distant, sic divergentes
e lente exire quasi omnes a puncto H, quod est
centrum ejus superficiei in quam radii incidunt,
prodirent. Vocant itaque punctum H focum len-
tis virtualem. virtualem quidem, quia radii ne-
que in illud colliguntur, neque ab eo procedunt,
sed perinde divergunt, postquam per lentem
traducti sunt, ac si ab eo prodirent.

Si radii incidentes MN non fuerint lentis axi paral-
leli, idest a puncto lucido non discedant in axe ad
infinitam, aut prope infinitam distantiam consti-
tuto focus radiorum refractorum (fig. 40) magis
distabit a lente convexo-convexa quam pun-
ctum F quod est centrum superficiei LBE, in
quam radii incidunt; focus autem virtua-
lis (fig. 41) propior erit lenti concavo-concavæ
quam punctum H, quod centrum est superficiei
LIE, quæ incidentes radios excipit. Atque con-
te

te axis manat, quæ hactenus diximus.

Mitto de lentibus dicere plano-convexis aut plano-concavis. Facile enim quidem iis accidere debeant perspicitur ex his, quæ de convexo-convexis, deque concavo-concavis et diximus jam, et in posterum dicemus.

Fig. 92. Sit lens convexo-convexa LE, atque denotent H, et F puncta eadem, quæ in fig. 90 denotabant, ubi sit HF lentis axis. Si juxta H objectum constitutum sit CD, cujus singula puncta C, Q, D lentem irradient, ex his quæ dicta sunt, radii provenientes a puncto Q quod in axe jacet, colligentur in axe infra F, velut in S, ibique imaginem efficient puncti Q. Radii autem provenientes a puncto C, quod ad unam axis partem jacet, colligentur ut facile ex supra dictis dignosci potest in punctum aliquod V positum ad axis partem alteram, ibique imaginem referent puncti C. Radii vero provenientes a punctis inter C, et Q intermediis, colligentur in loca intermedia inter V et S.

Eademque ratione, qui prodeunt a puncto D, coibunt citra lentem in aliquod punctum R, sed illud ad alteram axis partem positum; quique discedunt a punctis intermediis inter D, et Q, in loca intermedia inter R, et S. In unoquoque vero puncto, in quod radii a variis objecti

CD

CD punctis prodeuntes per lentem traducti colliguntur, imago designabitur ejus puncti, unde radii prodierint. Itaque citra lentem imago existet objecti CD sed eo inverso situ posita: illamque expressissimam cernes, si linteolo aut charta alba excipiens.

Atque ut id optime appareat, multum juvabit omne aliud lumen arcere, sic ut linteolum, aut charta nullos alios excipiat radios praeter illos, qui per lentem illi advenient: etenim si radii extranei hisce admisceantur, imaginem turbabunt. Solent ergo multi conclave ex omni parte perfectam diligentiam occludere, apertoque in fenestra foramine in hoc lentem infigere; ac tum quidem rerum objectorumque omnium exteriorum charta, sive linteolo excepta in illa conclavis obscuritate exprimuntur pulcherrime. Id conclave camera optica dicitur.

Sed quia imago hujusmodi, ut diximus, inversa est, ad illam erigendam solent optici lentem alteram illi objicere quae lens radios ab imagine procedentes sic excipit, quemadmodum lens prima radios excipit manantes ab objectis. Nam ut prima lens objectorum imaginem inversam facit, ita lens altera imaginem facit hujus imaginis inversam et sic imaginem objecti erigit. Erit tamen imago haec erecta minus nitida; decessu enim duarum lentium plus luminis interit.

Quo

Quo lens L.E. magis est acuta, idest quo minor est radius HI aut FB superficierum LBE, LIE, eo minus objecti imago RV a lente distabit, eoq. etiam erit minor. Minus enim distabit a lente focus F, in quem colliguntur radii, qui in lentem inciderunt axi paralleli. Quod debet similiter valere et de puncto S, in quod colliguntur radii provenientes a puncto axis Q non infinite dissito, et de punctis V et R, in quae colliguntur radii manantes a punctis objecti extremis C, et D. Quoquidem apparet locum imaginis RV, et breviorem esse, et lenti propiorem.

His praemissis facile intelligitur quomodo fiat visio. Accidit enim id ipsum in oculo, quod in camera optica. Nam radii lucis, qui ab unoquoque objecti puncto ad oculum perveniunt divergentes, cum corneam praetergressi in humorem aqueum inciderint, cujus superficies convexa sit, propter refractionem minus fiunt divergentes, pupillam autem ingressi lentem crystallinam convexo-convexam offendunt, medium scilicet lentissimum, ultra quod humor occurrit vitreus minus densus. Debent itaque radii lentem trajicientes colligi, et in punctum circa in oculi fundo, in eoque puncto imaginem depingere illius puncti, unde manant. Efficitur ergo in oculi fundo imago objecti, non secus ac in camera optica.

Si ea sit lentis crystallinae forma, ut radii ab unoquo-

quo-

quoque objecti puncto prodeuntes per eam tradu-
cti in ipsa retina, quae visus est sensorium, colligan-
tur, objectum distinctissimum cernetur. At si mi-
nus curva fuerit lens, quam par est, radiique
propterea per eam traducti tarde colligantur,
radii retinam ante pervenient, quam collecti sint,
depingentque in retina imaginem objecti confusam.
Videbit itaque confusum objectum. Qui hoc la-
borant vitio presbyopes dicuntur; in quorum nu-
mero sunt plerique senes; in senibus enim languescen-
tibus naturae viribus oculus fere complanatur.
Quod si lens crystallina nimium fuerit acuta, id est
magis quam par est convexa, ut radios ante
colligat, quam ad retinam perveniant, tunc pari-
ter necesse est, ut imago in retina confusa ef-
ficiatur, cernaturque objectum confusum.
Vitium hoc iis omnibus commune est, qui oculos ha-
bent gibbiores. Hi myopes dicuntur.

Presbyopes juvant lentes convexae. Si enim in eorum
oculum incidant radii ab eodemque objecti pun-
cto provenientes, postquam lentem convexam
trajecerint, jam minus incident divergentes, ideo-
que magis dispositi ut per humorem cristalli-
num traducti colligantur. Si ergo nulla oculum
interat objectum interposita lente radii ante
ad retinam perveniebant quam colligerentur, len-
te convexa interposita poterunt in ipsa colligi re-
tina, sicque objecti imaginem efficere in reti-
na distinctam. Contra myopes juvant lentes concavae.

Lens

Lens enim concava, ut supra diximus, radios disper-
git, quare incidentes in oculum radii postquam per
lentem concavam traducti sunt, magis fiunt diver-
gentes, ideoque minus dispositi, ut per humorem
crystallinum transeuntes colligantur. Ergo si nulla
interposita lente ante colligerentur, quam ad retinam
pervenirent, lente concava interposita poterunt
in ipsa colligi retina, et imaginem in ipsa depin-
gere distinctam.

Patet uti camera optica, ita in oculo imaginem
objectorum depingi inversam. At nos tamen objecta
cernimus erecta. Quod quidem non aliunde re-
petendum esse videtur, quam a tactus experientia.

Ad visionem pertinent microscopia, et telescopia, in-
strumenta scilicet ex lentibus conflata, quorum
ope objecta aut exilissima amplificamus, ut cer-
nere eorum partes commodissime possimus, quod mi-
croscopiorum est; aut remotissima approquinquamus,
et majora efficimus, ut distinctissima appareant,
quod est telescopiorum. Utrorumque multiplex est
et ratio, et forma, de quibus propterea dicere
longum nimis esset. Sed poterit unusquisque hec om-
nia ex opticorum libris facile per se accipere,
si probe ea teneat, quae statim subjicio.

Ut radii axi paralleli (fig. 90) in lentem convexo-con-
vexam LE incidentes colliguntur in focum F, radii
vero divergentes a puncto axis R (fig. 92) in len-

tem

tem [illegible] convexo-convexam LE incidentes colligentur in punctum S infra focum F positum; ita vicissim radii a puncto objecti posito in foco F (fig. 40) prodeuntes, atque in lentem LE incidentes debent a lente exire axi paralleli; radii autem prodeuntes a puncto objecti S (fig. 42) posito infra focum F, atque in lentem LE incidentes, debent a lente exire convergentes versus punctum aliquod Q.

Ex quo sequitur, ut radii prodeuntes a puncto objecti K paullo supra focum F constituto debeant per lentem traducti exire ad partem O divergentes; sed minus quidem divergentes, quam radii ipsi a puncto K manantes, quasi provenirent a puncto quodam I magis a lente remoto quam K. Oculus ergo ad partem O positus radios a puncto K prodeuntes excipiens, postquam lentem trajecerint, punctum K videbit in I, idest a lente remotius, quam vere est. Fig. 43.

Oculus O prope lentem convexo-convexam LE constitutus objectum AB ultra lentem paullo supra focum F collocatum videbit, et majus extensum, et a lente remotius, quam vere est. Nam ductis rectis AO, BO ab extremis objecti punctis A, B ad oculum O, jam nulla interposita lente oculus objectum videret tantum, quantum fert angulus AOB. Occurrant lenti LE lineae AO, BO in M, et N. Manifestum est interposita lente Fig. 44.

pro-

propter refractionem, quam in ipsa radii subeunt ex omnibus radiis, qui ab extremo A in lentem incidunt, ad oculum O non quidem AM pervenire posse, sed alium AI qui sit ab axe lentis remotior, quam AM: itemque ab extremo altero B, non radium BN, sed alium BC, qui sit pariter ab axe lentis remotior, quam BN.

Hi propterea radii AI, BC post utramque refractionem ad oculum O pervenientes, non possunt non efficere in O angulum QOR majorem, quam AOB. Videns ergo oculus O objectum AB tantum, quantum fert angulus QOR, videbit majus, quam vere est. Videbit etiam erectum quod clarum per se est. Videbit denique remotius a lente, quam vere est; nam ut modo notavimus, oculus puncta objectorum, quae sunt supra focum F, videt per lentem remotiora, quam vere sunt.

Si lens concavo-concava inter oculum et objectum interponatur, videbit per eam oculus objectum et propius lenti, et erectum, et minus quam vere est. Fig. 45.[a] Cum enim radii a puncto objecti K prodeuntes per lentem concavo-concavam traducti, ut alias docuimus, fiant magis, magisque divergentes, ut producti conveniant in punctum I quod lenti propius est, quam K, oculus ultra lentem in O positus radios excipiet, quasi prodirent non a K, sed a I; ideoque punctum K videbit in I, nempe lenti propius, quam vere est.

Sit

Fig. 46.a Sit jam objectum AB, ductisque rectis AO, BO ab ejus extremis punctis A, et B ad oculum O videret quidem oculus O, nulla interposita lente, objectum tantum, quantum fert angulus AOB. Incurrant in lentem rectae AO, BO in punctis M, et N. Interposita lente, propter refractionem quas in ipsa patiuntur radii non pervenient amplius ad oculum O radii AM, BN, sed alii AI, BC, qui cum in refractione utraque ab axe lentis recedant, ut ad oculum pervenire possint, oportebit, ut incidant axi lentis propiores, quam AM, BN. Hi ergo radii AI, BC post utramque refractionem ad oculum pervenientes angulum in ipso efficient QOR minorem quam AOB. Oculus ergo O qui objectum AB videbit tantum, quantum fert angulus QOR, videbit minus, quam vere est. Videbit etiam exactum, quod perspicuum est, sed videbit simul puncta ejus singula lenti propiora, quam sunt reapse ut modo diximus; ergo propius etiam totum objectum.

Haec de luce generatim sufficiant. Veniamus ad colores. Si radius lucis per foramen intra obscurum conclave exceptus in superficiem aliquam aeream ab alio medio, velut a vitro dirimentem oblique incidat, ut refringatur, post refractionem non unitus quidem pergit, sed in plures, seu diversas partes colores diversos referentes, quae cum primum cum non satis aliae ab aliis sejunctae sint, distingui oculo non possunt, sed postea magis, magisque a superficie

facie refringente recedentes paulatim separari alii ab aliis incipiunt, ut tandem in maxima ab illa superficie distantia satis distincte conspici possint.

Sed ne tanta opus sit distantia, uti solent prismate Fig. 47.ª vitreo perspicuo forma triangulari, velut ACD quod sic collocant, ut una ejus facies DO horizontalis sit et sursum conversa. Nam incidens in faciem alteram DC radius per foramen exiguissimum S ingressus refringitur in ipsa superficie DC ejusque partes varios colores referentes separari incipiunt alii ab aliis. Vitrum vero trajiciens, atque ad tertiam prismatis faciem AC perveniens, unde rursus in aerem egreditur, iterum refringitur atque ejus partes variae adhuc magis magisque sejunguntur, ut in oppositum parietem GH incidens imaginem ibi depingat oblongam septem distinctos, distinctosque colores referentem, violaceum, indicum, caeruleum, viridem, flavum, croceum, rubrum.

Supremum in imagine locum tenet violaceus color, tum sequitur indicus, postea caeruleus, deinde viridis, porro flavus, mox croceus, ut denique infimum locum habeat ruber.

Quod si imago colorata antequam in parietem GH incidat, alio excipitur prismate vitreo triangulari perspicuo, sed verticaliter constituto, velut MN,

ima:

imago nihil mutabitur, sed suos colores perbelle servabit; solum non erecta depingetur, uti ante, sed obliqua, atque omnium maxime recesserit in latus color violaceus, paullo minus indicus, et minus adhuc alii ex ordine, omnium minime ruber.

Atque id argumento est, radium lucis quemque non in alios, praeter septem quos diximus, colores resolvi posse. Quae res ex eo etiam confirmatur, quod si imago, quam primum prisma efficit, tabella excipiatur, in qua apertum sit foraminulum, quod objiciatur modo uni, modo alteri ex septem coloribus radiis coloratis, qui per foraminulum ultra tabellam progreditur, cujuscumque coloris, etiamsi per alia atque alia prismata traducatur, et per lentes, ut multis, variisque modis torqueatur, numquam tamen resolvitur in colores alios, nec mutationem subibit ullam.

Ex quo illud etiam sequitur, unumquemque ex septem radiis, in quos radius primum intra conclave exceptus, per prisma resolvitur, suum constantissime colorem retinere, qui postea ejus ita proprius est, ut mutare eum, aut intendere, aut remittere nullo modo possit.

Constat itaque, lucis radium quemque compositum esse, atque ex septem constari simul commixtis radiis simplicissimis septem diversos colores referentibus quorum unusquisque sui coloris est tenacissimus.

Ra=

Radius quisque ex illis septem, in quos lux resolvitur, homogeneus dicitur, radius ipse lucis heterogeneus. Colores autem illi septem, quos habent radii homogenei, in quos heterogeneus quisque resolvitur, vocantur primigenii.

Albus ergo seu potius aureus lucis color ex unione, et permixtione efficitur septem primigeniorum colorum. Atque ex eo etiam apparet, quod si radii septem per prisma separati lente convexo-convexa excipiantur, atque in foco lentis, in quem radii colliguntur, charta aut linteolum constituatur, efficitur in charta, aut linteolo species albi lucis colorem referens. Quod si charta aut linteolum a lente removeatur, rursus septem apparent distincti colores primigenii, sed inverso ordine dispositi, ut superiora teneat rubeus, violaceus inferiora.

Quod quid evidentissimo argumento est, radios omnes in lentis focum colligi, in eoque se mutuo intersecare, ut qui inferiores ante erant, superiores fiant, quique superiores inferiores. Si ergo in foco color apparet lucis, dubitari amplius non potest, quin lucis color ex septem primigeniis simul commixtis coloribus efficiatur. Atque ne illud quidem dubitari potest, quin radii etiam simul commixti suum quisque colorem retineant: nam ultra lentis focum rursus septem se produnt distincti colores primigenii.

Cum

Cum igitur lucis radius refringitur, non aeque totus refringitur; sed cum ex septem radiis homogeneis simul commixtis constet, radii hi homogenei alii refringuntur magis, alii minus. Nisi enim ita esset, non apparerent post refractionem separati alii ab aliis. Quare habent radii homogenei ut suum colorem, ita suum quisque refrangibilitatis gradum.

Omnium maxime refrangibilis est violaceus. Cum enim radius heterogeneus per prisma ut supra diximus, refractus sursus attollatur, non aeque attolluntur radii omnes homogenei ex quibus constat, sed omnium maxime violaceus, quippe qui in opposito pariete superiorem tenet locum. Est ergo violaceus omnium maxime refrangibilis. Sequuntur porro refrangibilitatis gradu alii alios ex ordine colores referentes, nempe indicus, deinde cæruleus, tum viridis, postea flavus, proxime croceus, denique ruber, qui omnium minime est refrangibilis.

Ut non eundem refrangibilitatis gradum habent radii colorum aliorum, ita ne reflexibilitatis quidem. Id quod vel ex eo statim intelligitur, quod non radii omnes a corporibus reflectuntur omnibus. Nam ab aliis reflectuntur rubri, quæ rubra sunt; ab aliis cærulei quæ sunt cærulea; ab aliis alii, quæ alios habent colores. Non possunt autem corpora alia alios reflectere radios, nisi radii ipsi

fro

pro vario, quem habent, colore varium quoque habeant reflexibilitatis gradum.

Si quod corpus radios omnes v. g. virides reflectat, nullumque alium praeterea, id erit perfecte viride. eodemque modo alia perfecte caerulea dicentur, aut perfecte violacea, aut perfecte flava. Quod si quae corpora sint, quae radios reflectant ad unum omnes, ea erunt perfecte alba: diximus enim ex coloribus omnibus primigeniis simul junctis albedinem, quam lux prae se fert, conflari. Contra perfecte nigra erunt corpora, quae ne unum quidem reflectunt radium: est quippe nigredo colorum omnium privatio.

Sed minime putandum est, ullum esse in natura corpus coloris perfecti. Quare quae flava sunt, non idcirco sunt flava, quod radios aliorum colorum reflectant nullos, sed quia flavos reflectunt quamplurimos, aliis aliorum colorum perpaucos: quo autem plures e flavis reflectunt, paucioresque ex aliis, eo flavescunt magis in eoque flavedinis intensio est posita. Neque aliter de coloribus ceteris sentiendum est.

At sane si solis per prisma separatos colores in obscuro conclavi tabella excipias, in qua apertum sit foramen, perque foramen hoc feceris, ut modo unus color transeat, modo alius, qui deinde in corpus incidat ultra tabellam jacens, cu=
jus=

juſcumque coloris fuerit corpus hoc, nunquam non apparebit rubrum in radio rubro, et violaceus in violaceo, et viride in viridi, et ita porro.

Refert nempe corpus colores varios prout varii in ipsum incidunt radii homogenei: quos tamen colores non refert omnes æque bene: nam ſi corpus fuerit v. gr. rubrum, nitidius referet colorem rubrum; colores alios minus nitide, prout minus aptum est reflectere radios colorum aliorum.

Quod quidem experimentum primum oſtendit, colores quicunque ſit, quem corpora habent, non eſſe ex corporibus ipſis, ſed ex luce; deinde corpus quodve non unius tantum generis radios reflectere; denique corpora ejus coloris apparere, qui efficitur ex unione, et permixtione radiorum vari generis, quos apta ſunt reflectere.

Hic quærit Newtonus, quæ ſit corporum constitutio apta ad hos, vel illos colores reflectendos. Experimentis autem ſupius ſumptis in lamellis ſive aereis, ſive acqueis inter duo convexa intra ſibi mutuo applicata interceptis, comperit lamellarum craſsitie, et denſitate fieri, ut radii coloris cujuſvis modo reflectantur modo non.

Statuit ergo ad reflectendum colorem unum v. gr. violaceum non unam lamellæ craſsitiem aptam eſſe, ſed plures ita quidem ut ſi lamella harum

om=

omnium tenuissima prima ponatur, tum aliæ deinceps ordinentur lamellæ ex eadem materia eo ordine, ut lamellarum crassitudines sint uti numeri 1, 2, 3, 4, 5, 6 &c, lamella quæ prima est, radios utique reflectat violaceos, sed secunda eosdem transmittat, tertia reflectat, quarta transmittat, reflectat quinta, et sic porro.

Unusquisque color suum habet lamellarum ordinem, a quibus reflectitur alternis, et transmittitur. Tot ergo sunt lamellarum ordines, quot colores. Lamella vero, quæ est in unoquoque ordine prima, non eandem habet crassitiem, sed quæ est prima in ordine earum, quæ radios violaceos reflectunt, longe tenuissima est: minus tenuis prima earum, quæ reflectunt radios indicos, crassior ea, quæ prima reflectit cæruleos, adhuc crassior, quæ prima virides, et sic deinceps, ut quæ prima est in ordine earum quæ radios reflectunt rubros, primarum omnium sit crassissima.

Videntur ergo radii diversorum colorum alii aliis quodammodo facilius reflecti, ac violacei omnium maxime reflexibiles esse quippe quos crassitudo minima reflectere potest; alii vero deinceps, indici, cærulei, virides, flavi, crocei, minus minusque esse reflexibiles, et omnium minime rubri: et propterea qui magis sunt refrangibiles, magis etiam sint reflexibiles.

Quod

Quod si quis quærat, quid sit, quod radii alii aliis sint magis reflexibiles, refrangibilesque sunt qui respondeant, fieri id ex eo, quod radii a Sole venientes ferantur alii vi majori, alii vi minori, eosque, qui majori vi ferantur, minus refringi, reflectique quia difficilius a via, quam tenent, detorqueri possent. Quam responsionem videtur confirmare colorum vigor: nam utique radii illi, qui minus refringuntur colores sunt vividiores, ut videantur hoc etiam nomine majori vi pollere. Itaque ruber vividior est croceo, croceus flavo, flavus viridi, viridis cæruleo et cæruleus indico; violaceus interdum vix distinguitur.

In quo autem consistat vis illa radiorum difficile explicatu est. Sunt qui a particularum lucis celeritate eam repetant, qui colorum perpetuitatem, quam supra diximus firmissimam constitutam esse, tollunt; mutari enim celeritas multis de causis potest, tuncque mutaretur et color. Alii ergo eam in particularum crassitie ponere malunt. Sed res valde obscura est.

Illud ex paullo ante dictis certissimum esse videtur, lamellas ex quibus corpora constant, pro varia crassitie modo lucem attrahere et transmittere modo repellere et reflectere, eamque unius coloris, aut alterius, prout lamellarum crassities intra certos limites continetur, aut intra alios.

Si

Si ergo corpora omnia lamellis, particulisque tenuissimis constare putemus, inter quas spatiola interjaceant sive vacua, sive fluidis subtilioribus repleta, facile intelligemus, non omnia corpora colores omnes debere reflectere, sed alia alios; eos scilicet, quos pro lamellarum crassitudine reflectere possunt. Sic corpora colores referunt, quos habent non ipsa, quae per se nullam habent, sed lucis radii: quamquam formalis color non ipsa quidem est luce, sed in nostro animo, quod in metaphysica docemus; in luce autem sunt dispositiones conditionesque diversae, quibus diversos colorum sensus in nobis pariant.

Quod si quaeras, quid radiis fiat, qui incidentes in corpora non reflectuntur, respondent Newtoniani, illos quidem, qui in ipsa corporum superficie offendunt partes solidas, sisti illico, atque interire; illos autem qui in poros incurrunt, ultra ferri in corpus, ibique nisi corpus diaphanum sit, ut transmittere illos possit, post reflexiones, refractionesque multas tandem extingui.

Varia radiorum refrangibilitate fit, ut imago, quam lens in foco depingit, diversam habeat a lente distantiam pro diverso objectarum rerum colore. Nam si objecta res violacea sit, quoniam radii hujus coloris lentem trajicientes omnium maxime refringuntur, citius etiam colliguntur, sicque locus imaginis est lenti propior: quod si ob-

jecta

jecta res rubra fuerit, cum radii rubri lentem
trajicientes omnium minime refringantur, tardius
colligentur, et rei imaginem remotius a lente
efficient: imago autem rei viridis, ut radii virides
medium habent refrangibilitatis gradum, ita in
media a lente distantia depingitur.

Lentis itaque focus non unus est, sed multiplex;
nam radii colorum aliorum alios habent focos, in
quos colligantur. Focus radiorum violaceorum
minime omnium a lente distat, tum sequitur focus
radiorum indicorum, postea caeruleorum, mox viri-
dium, deinde flavorum, porro croceorum, deni-
que rubrorum, qui omnium maxime a lente distat.
Verum haec focorum differentia in lentibus valde acutis
sensibilis non est, propterea quod radii cujusvis
coloris in perexigua a lente distantia coeunt:
in lentibus quae sphaerae majoris sunt segmentum,
illa focorum differentia est maxime conspi-
cua.

Experimento res sic comprobatur. Chartam sumunt
rubram filis nigris subtilissimis et benignis distin-
ctam, eamque locant ante lentem, et radiis sola-
ribus probe collustrant; tum ex altera parte in obscu-
ro conclavi, charta alba ultro, citroque pellata
quaerunt locum ubi imago chartae rubrae fit quam
distinctissima; distinctissimam autem esse sentiunt
cum fila nigra in imagine apparent probelle ex-
pressa, et terminatissima. Statim ad locum hunc

inve-

invenerunt, chartam albam hic sistunt: deinde
chartā rubrā semotā, chartam caeruleam filis
pariter nigerrimis distinctam in ejus locum substi-
tuerunt visuri scilicet, an in carta alba imago caeru-
leae distinctissima appareat, uti rubrae. Non appa-
ret: atque ut appareat chartam albam oportet
ut propius ad lentem admoveant.

Eo fit, ut si per tubum objectivā lente instructum
in rem variis coloribus tinctam inspexeris, non omnes
simul ejus rei partes tibi distinctae appareant, sed
cum distincte perspexeris partes, quae violaceae sunt,
ut distincte perspicias eas, quae sunt ex: gr: virides,
tubum elongare debeas; idest oculum ab obje-
ctiva lente removere; et magis etiam tubum
elongare, ut distincte perspicias eas, quae sunt ru-
brae. Quod ita fit oportet, si focus, in quo depin-
gitur imago partis rubrae, sit a lente remotior,
propior vero focus, in quo depingitur imago par-
tis viridis, et adhuc propior focus, in quo imago de-
pingitur partis violaceae.

Fit etiam eadem de causa, ut circa objecta per hu-
jusmodi tubum inspecta iris appareat; idest ca-
pillamentum quasi quoddam variis coloribus
refertum. Nam cum alii sint foci, in quos radii
colorum aliorum colliguntur, iique in aliis ab ob-
jectiva lente distantiis constituti, cumque oculus
non nisi in eorum uno sistere possis, in quem
scilicet radii certis coloris conveniunt, jam necesse

est

est, ut radii colorum aliorum ad oculum perveniant aut ante, quam in suos focos convenerint, aut post. Sic hos excipit oculus non collectos, sed dissipatos, ut mirum non sit, si imaginem non turbent, et inde inficiant.

Maximum itaque telescopiorum incommodum semper habitum est istud, quod tolli a telescopiis non posse Newtonus affirmavit. Quare novum telescopiorum genus invexit, quo sibi ob jectarum rerum imagines oculis lente armatis satisfacturas exciperet, non quas radii per objectivam lentem traducti efficerent, sed quas efficerent radii ab objectivo speculo concavo repercussi. Sic nitidas imagines, quas a refractione expectari posse desperabat, habuit a reflexione; in reflexione enim radii diversorum colorum non separantur, ut in refractione. Hujus generis telescopia Newtoniana dici solent, quanquam constat fuisse ea ab aliis ante Newtonum excogitata.

Verum paucis ante annis in eam spem physici quidam, et mathematici venerunt, a qua Newtonus omnes deterruerat. Invenierunt enim id falsum esse, quod Newtonus posuerat, in variis mediis refringentibus quamquam varia sit refractionis quantitas, radiorum tamen distractionem, quam radii diversorum colorum in refractione subeunt constantem esse in omnibus. Nam experimentis captis in vitris variis generis, atque in mediis aliis,

ali:

aliqua compererunt media refringentia in quibus refractiva vis et vis radiorum distractiva non pari procederent passu, ut in eadem etiam mediorum, idest in iisdem radiorum refractione distractio radiorum extremorum alia sit in substantiis aliis.

Quae res maxime conspicua est in vitris duobus, quorum unum Angli vocant crownglass, nec a communi vitro in refractiva quidquam differt facultate, alterum flintglass. Nam lucis radius ex aere in crownglass incidens refringitur, ut sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refracti sit uti 31 ad 20 in radio viridi, uti 154 ad 100 in rubro, atque uti 156 ad 100 in violaceo: incidens autem ex aere in flintglass ita refringitur ut sinus inclinationis ad sinum anguli refracti sit uti 16 ad 10 in radio viridi uti 1585 ad 1000 in rubro, ac uti 1615 ad 1000 in violaceo. Ex quo sequitur differentiam inter refrangibilitatem radii rubri, et refrangibilitatem radii violacei in crownglass ad differentiam inter refrangibilitates eorumdem radiorum in flintglass, idest eam distractionem radiorum extremorum in vitro crownglass ad eam distractionem eorumdem in vitro flintglass esse, uti 2 ad 3.

Hoc posito statim conjecerunt vitra haec ita posse simul componi ut distractio radiorum, quam unum efficeret tolleretur ab altero quin tamen tolleretur refractio. Et sa-

ne

ne prismata triangularia confecerunt alia ex crown-
glass, alia ex flintglass, eaque non forma una
sed acutiora alia, alia minus acuta, quae certa ra-
tione ad adjuncta alia disposita prisma efficiunt
compositum, per quod lucis radii traducti
refringuntur quidem, sed in coloratas non findi-
tur partes.

A prismatis ad lentes facilis fuit transitus. Itaque
lentem unam ex uno vitro confectam, et convexo-
concavam alteri ex vitro altero et convexo-con-
vexa adjungunt, ita ut superficies concava unius
ad alterius superficiem convexam probe accommode-
tur, sphaericitatemque superficiebus tribuunt aliis ma-
jorem, minorem aliis, idque certa lege: atque in-
veniunt lucis radios per lentem ex duabus sic com-
positam traductos refringi quidem et in quendam
focum colligi, sed non distrahi in varios colores,
imaginesque propterea objectarum rerum ita
depingere, ut nulla colorata iris circa ipsas appa-
reat.

Sed lentes componunt etiam ex tribus, quarum una
ex uno vitro est, duae aliae ex altero: una quae media
ponitur, convexo-convexa est, et probe adhaerescit
duabus aliis, quae sunt convexo-concavae. Atque
lentes has ex tribus constantes meliores esse compertum
habent, quam confectas ex duabus et telescopia ex
iis parare adhuc perfectiora. Telescopia hujusmo-
di achromatica, id est sine colore dicuntur, quia
fa-

scilicet coloratam iridem circa objectorum imagines non exhibent: dicuntur etiam Dollondianae, quia Dollondio patri, et filio, anglis hominibus, sive inventae, sive perfectae debentur.

Qua vero ratione, lucem per plura media diversa vi distractiva praedita traducendo, coloratorum radiorum distractio tolli possit non sublata refractione, quaeque sive in prismatis, sive in lentibus hunc in finem componendis, ordinandisque conditio requiratur, non est loci hujus explicare; res enim paulo subtilior est quam ut in hisce commentariolis declarari posse videatur. Universam autem hanc quaestionem his quidem temporibus nobilissimam absolutissime tractarunt in actis Academiae Parisiensis annorum 1756, 1757, 1762, 1764, 1765, 1767 mathematici duo praeclarissimi Clairautius, et Alembertus.

De luce et coloribus hactenus. Superest, ut meteora breviter exponamus, de quibus Cap. XIV. agi non posse diximus, antequam lucis et colorum doctrina traderetur; Itaque ab iride sit exordium.

Iris est arcus, qui inter nubes interdum apparet coloribus variis distinctus iis scilicet, qui per prisma e Solis radio dicuntur. Nemo nunc est, qui a Cartesio atque Newtono iridem non doceat in aqueis pluviae guttis consistere, quas Sole illustratas longe spectamus, Solem post tergo habentes.

Sit

Fig.ª 46. Sit aquæ gutta ABD, in quam ab uno Solis puncto incidat radius SA. Is sane radius exteriorem guttæ superficiem offendens partim reflectetur, per quē aerē reflexus dissipabitur, sed partim etiam intra guttam se immittens refringetur, atque hac refractione in varios incipiet sese explicare colores. Itaque radii rubri, qui omnium minime refringuntur superiora tenebunt, et ad interiorem guttæ superficiem appellent in B, radii vero violacei, qui refringuntur omnium maxime, tenebunt inferiora, et interiori ejusdem guttæ superficiei occurrent in C: radii autem intermedii ad puncta inter B, et C posita pertingent.

Radiorum porro, qui ad interiorem guttæ superficiem feriuntur, alii e gutta egredientes per aera dispergentur, verum alii etiam reflectentur, et rubri ex B repercutientur ex: gr: in D, ut sit arcus BD æqualis arcui AB: ita enim fieri oportet si reflexionis angulus æqualis sit angulo incidentiæ; violacei autem ex C in E, ut sit pariter arcus CE æqualis arcui AC; radii porro colorum intermediorum ex punctis spatii BC ad puncta spatii ED.

Rursus omnium horum radiorum qui ad puncta spatii ED e punctis spatii BC reflexi appellunt, alii iterum reflectentur intra guttam, et alii e gutta in aerem egredientes refringentur, et hac illac per aera dispergentur, ut violacei ex: gr: per EO pro-

ferent-

protendantur, rubri per DQ, intermedii per lineas intermedias inter EO, et DQ.

Si itaque guttae ita fuerint constitutae, ut ex his radiis aliqui ad oculum spectatoris perveniant, videbit sane spectator guttam ejus coloris, cujus est radius, qui ad ejus oculum fertur. Fac, ex: gr: oculum esse in O, ut ad eum feratur radius violaceus: videbit itaque guttam violaceam.

Quod si per oculum O linea recta OR intelligatur ducta solari radio SA parallela, atque angulus rectilineus EOR circa axem immotum OR fingatur verti, ut punctum E circuli peripheriam in aere describat, dubium non est, quin guttae omnes, quae in hac peripheria reperiuntur, violaceae pariter oculo O videri debeant, uti gutta ABD. Ut enim violacea appareat gutta ABD pendet a quantitate angulorum SAC, ACE, CEO. Sed in guttis omnibus, quae in ea circuli quam diximus, peripheria reperiuntur eamdem esse debere eorum angulorum quantitatem unusquisque facile intelligit. Consequens ergo est, ut et ipsae violaceae appareant.

Quod si gutta ABD fingatur sursum ferri, jam non amplius violacei radii EO in oculum O incident, sed alii deinceps aliorum colorum, ut gutta videri debeat primum indici coloris, tum caerulei, postea viridis, mox flavi, porro crocei, rubri denique, cum scilicet eo altitudinis pervenerit gutta, ut ad oculum

lum feratur radius DQ. Ac similiter id accidet, si non ipsa quidem guttula ABD sursum feratur, sed multæ sint guttæ aliæ super alias, uti M, N, P, T &c. nam gutta M violacei coloris videbitur, N cærulei, P viridis, T flavi, et sic porro. ut eodem tempore intuens oculus in hanc guttarum seriem colores percipiat septem.

Quod autem modo diximus de violaceo colore qui apparere debet in guttis omnibus, quæ in circuli peripheria sunt centrum habente in linea OR idem facile intelligitur transferri debere ad colores alios. Ita que septem oculo O apparebunt concentricæ peripheriæ septem lucis coloribus refertæ, quarum interior violacea sit, exterior rubra, intermediæ colores habebunt intermedios.

Neque vero putandum est, singulas has peripherias non latius patere, quam una aquæ gutta. Nam non ab uno tantum solis puncto radii prodeunt quemadmodum hactenus finximus, sed ab omnibus. Quare multæ erunt guttæ aliæ super alias, quæ radios ab aliis solis punctis excipientes, eos ad oculum O remittent violaceos: quod de coloribus ceteris dicendum est. Ex quo fit ut oculus O zonulas adhuc septem videre debeat concentricas septem lucis coloribus pictas.

Atque unde iris sit jam docuimus et quare circularem habeat formam, et versicolor sit. Apparet etiam ex hactenus dictis, quare sit soli semper adversa, in

ca-

eaque violaceus color interiorem arcus partem occu-
pet, rubet exteriorem, mediam viridis &c. qui sint
ex septem lucis coloribus, qui in iride non satis dis-
tinguantur, id ex eo fit, tum quod singulæ colora-
tæ zonulæ non multum sunt latæ, tum quod co-
lores singuli non multum sunt vividi; neque enim
valde esse possunt vividi, si ad oculum ex una-
quaque gutta feruntur, postquam solaris radius
in guttam incidens reflexus est magnam partem
tum in ingressu tum in egressu, magnam aliam
partem ultra guttam transmissus: atque ad hæc
illud etiam accedit, quod radius, qui ad oculum
fertur, duas passus est refractiones, et unam
reflexionem, in quibus singulis magis semper magis-
que sese explicant.

Iridis arcum, quem adhuc descripsimus primarium
vocant; alius enim identidem apparet arcus, qui
secundarius dicitur, supra primarium, eosdem refe-
rens colores, sed ordine inverso. Sic oritur. Fac supra
primarium arcum sit gutta HGV satis longo inter-
vallo ab eo dissita, quam sol illuminet. Erit qui-
dem radius a sole proveniens, uti SV, qui in gut-
tam ingressus in V, refractusque feretur v.g. in
F atque hinc reflexus feretur in G, tum reflexus
iterum feretur in H, refringetur hic rursum, at-
que egredietur in aerem.

Ea esse potest harum refractionum, reflexionumque ra-
tio, eaque guttæ HGV altitudo, ut radii ejusdem co-
loris

deferantur ab H ad oculum in O constitutum: ex quo oculus certum colorem in gutta percipiet. Ex arcuum vero VF, FG, GH aequalitate, atque ex eo, quod radii rubri omnium minime, violacei autem omnium maxime refringuntur, facile est colligere, si e gutta HGV pervenient ad oculum O radii violacei, radios indicos, caeruleos, aliosque ex ordine non posse ad oculum eundem O pervenire, nisi e guttis, quae sint gutta HGV deinceps humiliores.

Atque sic quidem arcus existit alter septem referens colores, uti primus, sed inverso ordine, primo concentricus, at eo languidior; colores quippe in primo arcu radiis fiunt semel tantum reflexis, in altero hoc fiunt radiis reflexis semel et iterum: in reflexionibus autem singulis radiorum minuitur numerus, sicque extenuatur color.

Ut radiis semel reflexis fit arcus primus, reflexis bis secundus, sic ter reflexis fieri tertius poterit, quater quartus, aliique; qui tamen erunt languidiores. Quam ob caussam tertius per raro apparet, vix umquam quartus.

Haec vero omnia apprime observationibus respondent, et experimentis. Cartesius cum globum vitreum aqua implevisset, suspendissetque in aere contra Solem ipse in illum intuens, cum Solem a tergo haberet, pro varia suspensi globi altitudine colores in eo iridis deinceps animadvertit; resque et observatis men:

suris

ſuerso ipsius satis respondebant.

Aliud narrat experimentum Gravesandius: si ante pannum nigerrimum aqua sursum projiciatur, quæ dispersa in guttulas, quasi tenuis pluvia, post decidat, easque guttulas a tergo sole illustratas conspicias solem ipsum a tergo habens, apparebunt iridem; quæ sublato nigro panno statim evanescet, quippe cum iridis colores debiles sint, neque satis distinguantur, nisi si contra obscurum fundum spectentur. idque in causa est, quare iris nunquam appareat nisi cælum ex ea parte aliis nubibus obductum sit nubibus: si enim serenum sit, aut lucidis nubibus tectum, lucis radii, qui inde nimia copia proveniunt, iridem obliterant. Hæc de iride. Halonem statim expedio.

Est halo corona quædam, quæ interdum circa solem, et circa Lunam, non raro etiam circa stellas ut circa Sirium, et circa Jovem apparet. Coronæ hujusmodi sydera hæc in aliqua distantia ambiunt, habentque figuram fere circularem, a cujus centro non longe abesse solet sidus ipsum. Sunt aliquando albæ, aliquando varios referunt iridis colores, sed dilutiores, et modo uno ordine, modo alio dispositos. Interdum halo non una apparet, sed plures simul circa sidus idem.

Hujus phenomeni sedes in nostra est atmosphæra; nam non multum abest halo a terra: a paucis enim simul

con=

conspicitur observatoribus iis non multum inter se distitis; cum fitur ab oculis ventis; numquam apparet cælo plane sereno, sed rara nebula obducto. Tribuitur ergo halo radiis a sidere provenientibus, qui in tenuissimos nebulæ globulos incidentes, ab iisdemque emergentes bis refringuntur et in varios colores separantur: qui quidem radii si ad observatoris oculum perveniant alii mixti cum aliis, quod ab observatoris positu pendet, albam halonem efficiunt; si separati versicolorem. Quod autem halones forma circularis esse debeant, eodem ostenditur modo ac supra ostendimus circularem esse debere arcum iridis.

Ad parhelium venio. Apparent interdum in cælo una cum Sole fulgores quidam, eadem ipsam magnitudine, et non raro etiam splendore æmulantes, qui propterea parhelii dicuntur, quorum limbos solet iridis coloribus esse refertos. Caudam sæpe habent a Sole aversam, et in horizontali circulo porrectam. Eorum numerus non idem semper est: aliquando unus tantum aut alter se se conspiciendum præbuit, aliquando plures simul: ad sex usque visi sunt.

Parhelios comitantur plerumque circuli quidam quorum alii iridis colores habent alii albi sunt iique in latitudinem patent quantum Solis diameter apparens. Eorum quidam sunt Soli concentrici, quasi halones quidam, unus autem horizonti parallelus et in eadem supra ipsum, ac Sol altitudine. Par=

Parhelii quoque [redacted] ſedes eſt in noſtra atmoſphæra. Vix enim in duobus locis, quamvis parum diſsitis, ſimul conſpicitur, nec unquam apparet cælo plane ſereno, ſed illo tenui nebula occupato: præterea parhelio evaneſcente (durat autem aliquando ad plures horas) pluvia, aut nix ſpiculis oblongis conſtans cadit; obſervatur enim phænomenon hoc plerumque brumali tempore, aere frigido, ventis borealibus leniter ſpirantibus.

Jam vero circuli, quos diximus, Soli concentrici eodem explicari poſſunt modo, ac halones. Ceterum ut explicent, ponunt aerem ubique ſpiculis glacialibus refertum eſſe, quæ incipiant liqueſieri ad ſuperficiem. Liquor enim ſolutus propria gravitate ad inferiora deſcendens globulum aqueum efficiet, cujus pondere ſpiculum quoque directum tenebitur, velut in fig. 19, quæ unum ex his ſpiculis repræſentat in aere pendens, cujus interior pars adhuc in glaciem concreta eſt, exterior ſuperficies ſoluta in aquam, quæ labens ad inferiorem globulum format. fig. 19

Itaque radii ab extremis Solis S punctis in lineam AB quaſi in planum ſpeculum incidentes, reflexi ad oculum in O conſtitutum, ita in oculum ingredientur, quaſi a Sole quodam prodirent qui eſſet in P tantum ultra lineam reflectentem AB quantum Sol ipſe S eſt citra, ita reflexionis legibus, ut ſupra docuimus, poſtulantibus. Quod cum in ſpiculis aliis omnibus, quibus undique circumfuſus eſt oculus O,

valeat

valeat, videbit is sane oculus circa se circulum quem-
dam lucidum tantum supra horizontem in omni=
bus suis partibus erectum, quantum Sol ipse.

Sic explicant circulum horizonti parallelum, qui ta-
men numquam integer est, sed in aliqua a So-
le distantia incipit hinc, et illinc deficere: quod
ita sit oportet, si reflexioni radiorum Solis in spicu-
la, quae diximus incidentium debetur; nam ad par=
tem in qua Sol versatur, praesertim in non magna
a Sole: ipsa distantia spicula non ita Solis radios
excipere possunt, ut ad oculum spectatoris refle-
ctant.

Quod si quaedam sint spicula, in quorum exteriori
superficie, quae aequata est, radii a Sole provenientes
ita refringantur, ut post duplicem refractionem
unam in ingressu alteram in egressu ad oculum spe-
ctatoris perveniant, videbit per hos quidem oculus
O Solis puncta non altiora, aut depressiora quam
vere sunt, sed solum in latus porrecta. Radii enim
refracti propter summam spiculorum tenuitatem
ad sensum nec sursum deflectunt, nec deorsum, sed
solum in latus propter superficiei refringentis figu=
ram ad latera retorquentur. Quod cum in radiis va-
leat, qui ab unoquoque Solis puncto prodeunt, propte-
rea patet, congeriem quamdam spiculorum esse debere
volumine Solis disco apparenti parem, et ad Solis latus
constitutam, in eadem tamen cum Sole supra hori=
zontem altitudine, quae Solis fere instar lucida spe=
cta=

ctatoris oculo videatur. Atque erit is parhelius unus. Similique modo explicantur parhelii alii, si qui occurrunt, ad eandem coeli partem, in qua est Sol, constituti.

Ad parhelios quod attinet, qui in adversa coeli parte apparent, hi explicantur per radios Solis in spicula incidentes, refractosque in ingressu, tum reflexos in postica spiculorum superficie, ac deinde iterum refractos in egressu.

Colores, qui circa parheliorum limbum conspiciuntur, eodem modo explicari solent, ac colores, qui interdum apparent in halone. Pendent enim à refractionibus, quas singuli solares radii subeunt in spiculis, ac praesertim in eorum parte inferiori, quam globosam esse diximus.

Caetera, quae parhelios comitantur, quaeque non semper eodem sunt modo, facile intelligi posse videntur ex radiorum lucis multiplici reflexione refractioneque: in quibus propterea fusius explicandis non est cur hic moremur.

Paraselenas eodem prorsus modo producunt per noctes lunae radii, ac radii Solis interdiu parhelios. Similes enim omnino parheliorum sunt paraselenae, nisi quod languidiores multo sunt, quod ita sit oportet, si a lunari luce efficiuntur, quae tanto est Solari debilior.

Meteo:

Meteora, quæ hic descripsimus, quamquam in atmosphæra nostra sedem habeant, tamen diurnum motum participare videntur. Neque mirum: nam ea sidera sequi debent, a quorum radiis efficiuntur. Quamquam non sequuntur vere: neque enim eadem ex. gr. iris ad solem ad occasum properantem sequitur sese enim ad ortum attollendo, sed potius idem sol videndum efficit in aquæ guttis aliis deinceps atque aliis magis magisque altis. Ex quo facile etiam intelligitur spectatores duos in aliqua alterius ab altero distantia constitutos in iridem eodem tempore intuentes irides videre alias, non vero unam eandemque. Nam quæ gutta iridis colores ad unius observatoris oculum mittunt, non possunt eosdem mittere simul ad oculum alterius, sed alii. Idque valet in meteoris ceteris, de quibus hoc capite diximus. Sed missa jam luce ad sonum veniamus.

Cap. XXII
De Sono.

Formalis sonus sensatio est, quæ auditione perficitur. Materialis consistere creditur in motu particularum aeris reciproco et tremulo; sic quippe phænomena suadent.

Excitatur sonus corporum collisione: nam collidentia se corpora comprimuntur, tum statim per vibrationes innumerabiles in earum partium restituuntur. Vibrari autem nequeunt corporum partes, quin

adja:

adjacentes aeris particulas subito, et vehementer pellant, atque proximas, et ita porro. Similiterque fricantur, sonum edunt, et quae valide discutiuntur; nam earum partes vibrationes concipiunt. Etiam sola aeris verberatione fieri potest sonus, ut in flagello magna vi emisso, et repente tracto observamus. Sic oritur sonus. Nos tonum in aere praesertim considerabimus.

Si aeris molecula subito, et vehementi ictu pellatur, progreditur parumper, comprimiturque; tum statim vim facit dilatandi sese quoquoversum; quare ex una parte retro cedit, et in locum redit suum, ex opposita aliam moleculam pellit. Haec quoque progressa aliquantulum comprimitur, primum tum se restituit, et pellit aliam. Atque deinceps fit longo tractu.

Ictus eius atque moleculae, et reditus unda dicitur, vibratio motus etiam reciprocus. In tremoribus, sive vibrationibus his cum progressione quadam conjunctis positus est sonus. Non erimus tamen illis molesti qui sonoros radios in medium proferunt, quasi sonus in emissis quoquoversum radiis consistat veluti lux; modo radios sonoros sic intelligant ut sint longi quidam molecularum aerearum tractus, quae pulsae deinceps aliae ab aliis vibrentur, ut modo diximus.

Magnitudo soni pendere videtur a magnitudine

seu

seu latitudine contrariam, ut si undæ latæ sint, sonus sequatur intensius, quam ante venisset. Ita major erit sonus, si aer pellatur majori vi; nam si pellatur vi majori recedent magis ejus particulæ a loco suo, siqque undæ efficientur latiores. Pellitur autem aer vi majori si majori ictu percutiatur, illidaturve corpus ipsum sonorum, quibus ceteris paribus, fuerit magis elasticum: quæ enim rigidiora sunt et magis elastica, cum pelluntur restituunt sese vi majori. Ob hanc rem ferrum candens, si pulsetur, minorem edit sonum quam ante cum esset frigidum; nam mollitum igne elasticitatem prope amittit.

Quædam etiam in aere sunt, quæ sonum juvant, et primum densitas, ubi enim densior est aer, major quoque est sonus, etiam si cetera sint paria: idque duabus de causis; tum quia ubi densior est aer, ibi plures etiam sunt moleculæ, quæ vibrentur, ac tremant, tum quod aer, cum densior est, magis est elasticus, quo fit, ut vibretur majori vi.

Totum id experimento luculentissimo ostenditur. Nam et Hauksbeus et Gravesandius cum campanulam in vase reposuissent, atque in id vas alium et alium aerem, quo densissimus esset, per vim intrusissent, pulsata post campanula sonum audierunt pro illo pulsu longe maximum; extrahentes deinde paulatim aerem sonum ex eodem pulsu acce-

pe-

percipit minorem, ac demum, omni extracto aere, nullum.

Hanc igitur ob rem Soni, si cetera sint paria, majores sunt nocte, quam interdiu, et hieme quam æstate; nam nocte, atque hieme fit aer densior a frigore.

Sed eadem etiam manente aeris densitate, ejus elasticitas a calore aucta sonum majorem facit. Quod experimentis pluribus physici comprobant.

At ejusdem Soni non eadem est ubique magnitudo, nam propagando se longius a sonoro corpore paulatim minuitur. Credibile autem videtur, remitti sonum eadem ratione, ac qualitates ceteræ, quæ longe a corporibus diffunduntur; ita scilicet ut soni magnitudo sequatur rationem reciprocam quadratorum distantiarum ad quas propagatur. Sed res non ita clara in sono est, ut in luce, nec experimenta ut in luce, ita case in sono possunt; neque enim potest sonus comparari ad sonum, uti lux ad lucem.

Constat ergo, sonum propagari per aerem. Sed propagatur quoque per corpora alia etiam solida, si partibus, et fibrillis constent quæ vibrationibus concipiendis, propagandisque sint aptæ.

Et sane propagatur per vitrum. Sonus enim in vase vitreo quamlibet occluso excitatus utique persentitur.

fur. Quare oportet, aerem vase contentum iam sono commotum vibrationibus suis fibrillas intri concutere, easque postea suis vibrationibus externum aerem excitare.

Eadem ratione per trabes interdum longissimas propagantur soni; nam si quis ore ad unum trabis extremum quam proxime admoto demissa quamvis voce vel sibilum excitet, alter, qui aurem ad extremum alterum admovit, vel sibilum exaudit, quem non exaudiret trabe sublata. Scilicet fibrae trabis utque firmiter admodum connexae inter se sunt, si uno trabis extremo commoveantur, atque excitentur vibrationes suas, sensimque ad extremum alterum commodissime diffundent.

Similiterque conclavia quaedam sunt, in quibus si quis ore ad parietem admoto nomen proferat voce quidem tenuis demissa, atque alius interim quamvis longe distans, aurem admoveat ad parietem prolatum nomen persentit, quod non persentiret, nisi aurem ad parietem admovisset. Nam quod vox prolata parietis particulas commovet, easque postea vibrationes suas celerrimas, longissime proferunt, et omnino sonus quem per parietem diffundant, quo per aerem tradi non possit [illegible]

Sed non omnes trabes, sive ligneae sint, sive alterius generis, ad sonorum propagationem aeque aptae sunt; neque ab eadem trabe, aut ab eodem pariete idem

Sem=

semper effectus est expectandus; nam et humiditas, et siccitas, et frigus, et calor, et qualitates aliq[ue] ventorum multum variant.

Cum ergo tam bene per solida corpora propagationes possit ut pene videantur multa ex ipsis huic propagationi aptiora esse, quam aer, admirationem amplius non habet id, quod Gravesandio et Academicis Florentinis accidisse dicitur, ut scilicet sonum campanulae intra machinam pneumaticam occlusae tam aeque bene exaudirent extracto omni aere, ac audivissent, si aer extractus fuisset nullus. Nam campanam funiculis credo, quibus alligata erat, sique indumini cuidam adnexi, quod fundo machinae incumbebat, cui pariter incumbit recipiens machinae vitreum.

Quare campanulae vibrationes per funiculos, ac per totam illam materiam ad fundum machinae, atque ad vitreos parietes diffundebantur, sicque sonus ad externum aerem perveniebat.

Per aquam etiam diffunditur sonus, in qua tamen admodum remissus est, quod illi testantur, qui se totos in aquam demittentes aliorum voces vix exaudiunt. Idque fieri creditur propter aerem aquae interjectum; nam partes aquae, ut quae fortasse minime rigidae sunt, minimeque elasticae, non videntur aptae ad vibrationes concipiendas. Itaque igitur interjecto aeri tribuuntur.

Hae:

Hactenus de soni natura, ortu, magnitudine, et pro=
pagatione. Venio nunc ad ejus celeritatem et reflexio-
nem. Dicam deinde de ejus differentiis praecipuis.
Denique animadversione una aut altera finem
huic capiti imponam.

Sonus propagatur in tempore idque valde animad=
vertitur in bellicis explosionibus, nam qui illas longe
spectant, non statim ut flamam vident, fragorem
percipiunt, sed aliquanto post, nempe tanto post
tempore, quantum a sono insumitur ad spatium
intermedium percurrendum: quare qui longius
distant, fragorem etiam audiunt serius.

Explosiones bellicae, quas dixi, commodissime habitae
sunt ad soni celeritatem metiendam quam tamen
eandem semper esse minime putandum est; aeris
enim densitas, atque elasticitas varia a plerisque
Physicis creditur soni celeritatem variare posse.
Licet quod Mariottus in Gallia animadvertit,
sonum ea velocitate diffundi, ut uno minuto secun-
do pedes conficiat octoginta supra mille, non est
fortasse idem ubique et semper.

Sunt qui putent, secundo vento sonum accelerari,
adverso retardari: quod alii praecise negant. Nam
venti velocissimi uno minuto secundo pedes
creduntur conficere non amplius triginta duosque,
velocitas ad velocitatem soni ut valet praegran-
dis, nihil est, ideoque non videtur velocitatem

so=

soni ad sensum augere posse. Illud quidem certum est, secundo vento soni magnitudinem augeri, adverso minui, ita quidem, ut in certa a corpore sonoro distantia, sonus secundo vento exaudiatur major, quam exaudiretur nullo flante vento et minor vento adverso.

Quod ita sit oportet, si totus aer, in quo sonus propagatur, interea dum sonum propagat, vento secundo versus eam partem feratur, ubi est auris, quae sonum excipit, adverso autem vento feratur in partem oppositam. Sic enim secundo vento fit, ut eae aeris partes pellant aurem, in quibus cum sonoro corpori propiores essent, radii soni ~~~~ confertiores sunt, ideoque sonum efficiunt majorem, vento autem adverso eae in quibus cum longius a sonoro corpore abessent, soni radii rariores fiunt, et sonus efficiunt minorem.

Quod ita sit est, jam dubium esse non puto, quin secundo vento celerius propagetur sonus, tardius adverso. Neque vero mirum esse debet, si acceleratio haec aut retardatio sensu satis percipi non potest, cum tamen magnitudinis diversitas ubique percipiatur. Nam ut mox dicemus, tempus, quo sonus propagatur, spatio ad quod propagatur, est proportionale. Magnitudinem autem soni non spatio simplici sed ejus quadrato ut supra notavimus reciproce proportionalem esse probabile est.

Et

Et sane, si in aere qui est tranquillo quo generatur sonus uno minuto secundo conficeret pedes 1080, vento autem tribuatur ea velocitas, ut uno minuto secundo conficiat pedes 32, sequitur ut secundo vento sonus conficiat singulis minutis secundis pedes 1112: quare differentia in soni celeritate ex secundo vento non attinget unum minutum secundum nisi a sonoro corpore in distantia pedum 37530 quos nullo spirante vento sonus conficiet minutis secundis $34\frac{3}{4}$ vento autem secundo conficiet minutis $33\frac{3}{4}$. In distantiis ergo minoribus celeritatis differentia uno minuto secundo minor erit, ideoque non percipietur. Contra differentia in soni magnitudine persentietur vel in sola distantia pedum 1080 a sonoro corpore: nam in hac distantia magnitudo soni nullo spirante vento ad magnitudinem soni vento secundo erit reciproce ut quadratum numeri 1080 ad quadratum numeri 1048 idest directe erit circiter uti 17, ad 18.

Sed etiamsi soni celeritas propter diversam aeris constitutionem fortasse mutetur, constantissimis tamen experimentis compertum est eam soni magnitudine nihil omnino mutari, sed sonos sive magnos sive parvos pari celeritate diffundi: ut propterea si spatium ad quod sonus provehitur in partes quotlibet aequales tribuatur, quo tempore primam ex his partibus conficit, eodem conficiat secundam, eodem tertiam, eodem quamlibet ex aliis etiam a sonoro corpore remotiori-

bus

bus, quamquam in primis quidem partibus sonus magnus sit et intensus, in postremis parvus et summe remissus. Est ergo tempus quo propagatur sonus a sonoro corpore ad distantias alias atque alias, distantiis ipsis proportionale.

Sonus reflectitur, idest ad objecta corpora appellit, ab iisque si fibris constant ad vibrandum aptis remittitur quae reboantia quaeque loca et resonantes camerae ostendunt. Melius reflectunt sonum objecta quae rigidiora sunt, et minus inaequalitatibus scatent. Hinc camerae nudis parietibus reboant, non item sericis pannis indutae, aut pictis tabulis et supellectile ornatae; serici enim panni minus sunt rigidi, ideoque sonum extinguunt, quem remittere non valent; pictae autem tabulae ceteraque supellex advenientem sonum partim extinguunt partim inaequaliter, et variis directionibus remittendo dispergunt.

Aeris igitur particulae sono percitae, ubi ad obicem puta ad parietem quempiam appellant, resiliunt uti corpora cetera: resilientes autem sonum alio deferunt. Propterea cum aer vibrationibus suis parietem quatit, parietis ipsius fibrae vibrationes quasdam similes concipiunt, quae et ipsae sonum reddunt. Duabus ergo de causis fit soni reflexio et quod aeris particulae in obicem incurrentes resiliunt, et quod obex ipse ab aere excitatus sonat.

Facile ex his intelligitur quomodo soni reflexio mul-
tum

tum juvet ad ipsum propagandum longius, et magis, magisque intendendum; nam si sono excitato aliæ aeris partes vibrationes suas recta ac sine ulla offensione producant, aliæ vero in obices incidentes hos quoque in vibrationes agant, quæ aeri pariter comunicantur, aucto vibrationum numero, sonus quoque augeri oportebit, et longius propagari.

Itaque sonus campanæ tantus est et longe adeo propagatur, quia campana ictu valido interius pulsata vibrationes (cum ipsa quæ et rigidissima constat materia, et maxime elastica) concipit vehementissimas, quæ statim traductæ in aerem, propter cavam campanæ formam in campanam ipsam incurrunt illico, et reflectuntur, reflexæque iterum atque iterum, et sibi mutuo, et campanæ sursum occurrunt, antequam per campanæ os exeant. Quam ob rem sonus majorem in modum augetur.

Quo loco animadvertere licet, quantum figura corporis, a quo sonus reflectitur, ad sonum ipsum augendum, propagandumque conducat. Etenim si figura corporis cava sit atque ea, quæ exceptum sonum multoties reflectens, atque augens in unum colligat, et in unam directionem impellat, erit ad augendum sonum, longiusque propagandum aptissima. Hac de causa vocales tubæ, quas græco nomine stentorophonicas appellant, vocem vel maxime intendunt et ad millia passuum producunt. Hinc etiam arcuatæ cameræ plus resonant, quam non arcuatæ.

Ca=

Eademque est ratio citharæ, aliorumq. hujusmodi musicorum instrumentorum; nam fides pulsata sonum excitat exiguum illud quidem, sed qui statim in subjectam testudinem per foramina ingressus centenas patitur, millenasq. reflexiones: quare summopere augetur; eoque magis si testudo e ligno sit rigidissimo, et maxime elastico, et ad vibrandum aptissimo: etenim vibrando sese sonat et ipsa ad chordæ sonum, multoque magis, quam chorda.

His cognitis non est expectandum, ut echo explicetur; nam et sonus citharæ echo est in testudine excitatus: similiterque excitatur in locis aliis. Quamquam in cithara sonus testudinis, et sonus chordæ simul audiuntur, tamquam vox una: non id semper accidit aliis in locis: etenim clamore edito in adversum parietem, si longe absis, eandem vocem bis audies primum cum tu ipse illam profers, deinde cum a te prolata, et provecta ad parietem, prolata rursum a pariete ad te redit. Quod si proxime ad parietem steteris vocem tuam, et echo simul audies, quasi vocem unam.

Sunt loca quædam, præsertim in convallibus, in quibus editi fragores non ab una, sed a pluribus repercutiuntur distinctis echo; nempe primum a monte viciniori reflectitur sonus, deinde ab aliis atque aliis, qui magis, magisque distant. Quid quod vox eadem ab uno monte reflexa et ad alios delata, ab his etiam reflectitur, unde echo quasi secundariæ existunt. Ante=

Antequam ad sonorum differentias venio, breviſsime au-
ditionem expono. A corpore sonoro quoquoverſum in
aeris particulis tremores, vibrationesque excitantur, quae
vibrationes ad omnes partes per totidem rectas lineas,
quasi per tot sonoros radios, ad longum spatium diffun-
duntur. Sonori hi radii ad externam auriculam, quae
cartilaginea, ideoque elastica est, delati, atque in ejus
sinus excepti ad meatum auditorium reflectuntur,
qua reflexione collecti tympani membranam majori
vi pellunt. Hac pulsa membrana, atque introrſum adac-
ta tremores, qui in externo aere fiunt, et aeri qui in
tympani cavitate continetur communicantur, et oſsi-
culis, quae simul connexa ab ipsa membrana usque
ad fenestram ovalem protenduntur.

Itaque per stapedis basim quae fenestram ovalem occlu-
dit, traducuntur tremores illi ad auris cavitatem
tertiam, nempe ad labyrinthum: quamquam traducun-
tur etiam per fenestram rotundam, cujus membrana
a tremente in tympani cavitate aere commovetur.
Excepti denique in labyrinthum tremores, per contentum
ibi aerem, aut per tenuiſsimam aquam, ut Cotunio
nunc placet, quem multi sequuntur, ad fibras ner-
vi auditorii deferuntur, quibus commotis fibris animus
audit.

Ceterum cum tot partibus, tamque multiplici, et complexa
structura constet auditus organum, longum, et difficile
dictu esset, quemnam praecipuum usum natura uni-
cuique parti aſsignaverit. In multis ne ipsi quidem
Ana-

Anatomici inter ſe conveniunt. Illud certum eſſe eſſe videtur, naturam in tota auris molitione id intendiſſe ut ſoni ad ſenſorium traducerentur ex omni parte integri, atque perfecti. Ipſa etiam oſſis, in quo inſculpta eſt auris, ſtructura cavernoſa et plurimis cavitatibus referta ad ſonos juvandos videtur facta eſſe. comodiſſime enim hujusmodi os propter hanc ſtructuram tremores etiam ab externo aere concipere poteſt.

Sonorum differentiæ innumerabiles ſunt; nam corpus quodque ſonum habet ſuum propium. ſed phyſici illam ſolum differentiam conſiderant, qua ſoni in acutos diſtinguuntur, et graves, quæque totius muſicæ artis fundamentum eſt. Hanc ergo paucis exponamus.

Dum corpus ſonorum vibratur, unaquæque ejus vibratio excitat quamdam undarum ſeriem in aere: quapropter quanto celeriores, frequentiores ſunt vibrationes in ſonoro corpore, tanto etiam ſunt crebiores, frequentiores undarum ſeries in aere excitatæ. Acuties ſoni in hac frequentia conſiſtit; nam quanto frequentiores ſunt vibrationes in corpore et undarum ſeries in aere, tanto ſonus eſt acutior; ſicuti tanto gravior dicitur, ſeu minus acutus, quanto ſunt illæ rariores.

Fac v: gr: unum corpus abſolvere quadringentas vibrationes in uno minuto ſecundo, ideoque quadringen=

tas

tas undarum series in aere excitare. Hac corpus alterum in uno pariter minuto secundo absolvere vibrationes tantum ducentas, ideoque undarum series excitare in aere ducentas. Erit sonus primi corporis duplo acutior, quam sonus secundi, nam frequentia vibrationum in illo est duplo major. Diceretur etiam sonus corporis secundi esse duplo gravior; nam frequentia vibrationum in hoc est duplo minor.

Illud constantissime in sonoro quoque corpore observatur ejus sonum, sive magnus sit, sive parvus, eundem retinere semper acutiei gradum. Quod cum sit, dicere necesse est, vibrationes, quas corpus, v. gr. chorda cum pulsatur, concipit, sive latiores sint, ut sonus sit intensus, sive arctiores, ut sonus sit remissus, aequitemporaneas esse, idest pari omnes tempore confici, ut in pendulis quibusdam evenit. Si enim modo citius absolverentur, modo tardius, nec ipsae, nec undarum series, quae ipsis in aere respondent, possent sibi mutuo succedere eodem celeritatis gradu, sed modo frequentiores essent, modo minus frequentes, sicque sonus modo acutus, modo gravis.

Sonus ergo, quantumcumque longius se propagando minuatur, eundem semper retinet acutiei gradum.

Diversa corpora acutiei gradus habent diversos; nam vibrationes habent alia magis alia minus frequentes, idque pendet a materia, ex qua corpus constat, nec non et ab aliis caussis, quae materiam comitantur. In

sono-

sonoris chordis considerantur hæc tria, crassities, tensio, et longitudo.

Sumptis chordis ex eadem materia, æque æque crassis, et æque tensis (æque tenduntur ponderibus hinc, et illinc æqualibus appensis) invenient earum vibrationes tanto esse frequentiores, quanto sunt ipsæ breviores, ut vibrationum numerus, quas unaquæque chorda certo tempore absolvit, sit tanto major, quanto brevior est chorda. Idque Musschenbroekius in chordis longioribus, quarum vibrationes cerni, et numerari possent, iterum, et sæpius expertus est. Itaque chordarum acuties, si cetera sint paria, est earum longitudini reciproce proportionalis.

Similiterque constat, si chordæ æque sint longæ, et æque tensæ, numerum vibrationum, quas dato quovis tempore absolvunt, esse in ratione reciproca subduplicata crassitierum: quod si sint æque longæ, et æque crassæ, numerum vibrationum esse in ratione directa subduplicata tensionum.

Quæ de chordarum vibrationibus adhuc dicta sunt, eadem in omnibus sonoris corporibus obtinent, quæ percussa vibrationes pariter, tremoresque in omnibus suis partibus concipiunt. In inflatis enim fistulis sonus non tam ab aeris tremore pendere videtur, quam a singula amplitudine, per quam aer adigitur; varios autem acutiei gradus, ut in chordis accidit, ipsa fistularum major, minorque longitudo facit.

Hinc

Hinc tibicen digitis modo hæc, modo illa foramina claudit, quæ sunt ad tibiæ latera, et tibiæ longitudinem hac ratione modo contrahendo, modo producendo sonos elicit modo acutos, modo graves.

Soni simul propter acutiem comparati, alii commodissime ad aurem accidunt, et concordes, seu consoni dicuntur, alii molesti sunt, et ideo discordes, seu dissoni vocantur. Nos hic consonos explicabimus.

Atque voces duæ, in quibus vibrationum numerus eodem tempore sit idem, unisonæ dicuntur. Quodsi vocum duarum altera duplo plures vibrationes eodem tempore habeat, quam altera, dicitur altera alterius octava, seu diapason. Ac si voces duæ ita sint comparatæ, ut quo tempore in una perficiuntur vibrationes duæ, tres perficiantur in altera vocantur eæ altera alterius quinta, seu diapente. Denique si quo tempore in voce una absolvantur vibrationes tres, absolvantur in altera quatuor, dicuntur hæ voces altera alterius quarta, seu diatessaron. Atque sunt hæ omnino veteris musicæ consonantiæ, ut propterea mirum non sit, si dicatur veterem musicam quatuor his numeris contineri 1, 2, 3, 4.

Inventæ deinde fuerunt in musica consonantiæ aliæ duæ, quibus etiam nunc maxime utimur nempe tertia major, et tertia minor. Harum prima duabus vocibus continetur, in quarum una quinque vibrationes

fier=

perficiantur, dum perficiuntur quatuor in altera; altera vero vocibus + duabus, in quibus vibrationum, quae eodem tempore absolvuntur, numeri sint inter se uti 5, ad 6.

Atque praecipuas jam musicae consonantias exposuimus. Earum perfectissima est unisonum, tum sequitur octava, postea quinta, deinde quarta, porro tertia major, denique tertia minor, quae ceteris minus perfecta est. Quamquam utuntur musici non raro consonantiis imperfectis, et ipsis dissonantiis, sed in eo summa opus est arte, ut nec aures offendant, et consonantias efficiant suaviores.

Sed sollicitat multos quaestio illa unde fit, ut certi sonori, si simul componantur, consonent, id est aures suaviter afficiant, alii non item: cur delectant unisona, octava, quinta, quarta etiam tertia sonorum, et vocum compositiones aliae non delectent. Putant autem plerique, delectationem omnem, suavitatemque ex vibrationum concursu oriri; nam si saepe accidat ut vibrationes, quae simul inceperint, simul desinant, id commode ad aures cadere; sin autem perraro id accidat sonorum compositionem molestam esse aut certe insuavem. Hinc unisonam consonantiam habere perfectissimam, octavam vero perfectam quidem, sed non usque adeo, minus etiam quintam, adhuc minus quartam, vix tertiam. In unisonis quippe vibrationum consensio est summa, in aliis deinceps semper minor. Sed haec illi viderint.

Series

Series vocum, quarum aliæ ſunt aliis deinceps magis, magisque acutæ, dicitur aſcendens, ſeries autem vocum, quæ deinceps magis ſunt magisque graves, dicitur deſcendens. Norunt Muſici ſeriem vocum, quibus ad ſuam artem utuntur, ita componere. Vocem, v. gr. chordam ſtatuunt quam libuerit quam fundamentalē, hi: ſo appellant, velut C: deinde ſumunt vocem aliam, quæ ſit vocis C octava aſcendens, uti c. Intervallum inter ſonos C, c, quod octavam vocant dividunt ad hunc modum.

Inveniunt ſonum, cujus acutiei gradus ſit medius harmonicus inter gradus acutiei ſonorum C, et c, eumque ſtatuunt in F: eſt autem F quarta aſcendens ſoni C; nam ſi acuties ſoni C vocetur 1, ſoni autem c qui eſt octava, vocetur 2, ſoni F acuties erit $\frac{4}{3}$; eſt enim $\frac{4}{3}$ media harmonica inter 1, et 2. Simul autem erit c quinta ſoni F; nam $\frac{4}{3}$ ad 2, uti 2 ad 3 quæ proportio obtinet, ut ſupra diximus in quinta. Sic octava diviſa jam eſt in unam quartam, et unam quintam.

Poſtea inveniunt ſonum alium, cujus acutiei gradus ſit medius arithmeticus inter ſonos eoſdem C et c eumque collocant in G. Atque eſt G quinta aſcendens ſoni C; nam media arithmetica inter 1, et 2 eſt $\frac{3}{2}$, ideoque ſonus C eſt ad ſonum G, uti 2 ad 3, quæ proportio valet in quinta. Soni autem G patet eſſe c quarta; eſt quippe G ad c, uti 3, ad 4. Itaque altera octavæ diviſio prodit in unam quintam, et unam quartam.

Con=

Constat sonum F ad sonum G esse uti $\frac{4}{3}$ ad $\frac{3}{2}$, seu uti 8 ad 9, et propterea quo tempore in voce F absolvuntur vibrationes octo, eodem absolvuntur novem in voce G. Proportio haec dicitur secunda major, et etiam tonus major.

Porro sonum quaesiverunt, cujus acutiei gradus sit pariter medius arithmeticus inter gradus acutiei sonorum C, et G, nempe inter 1 et $\frac{3}{2}$; atque sonum hunc statuerunt in E, cujus idcirco acuties exprimetur per $\frac{5}{4}$. Est ergo E tertia major soni C: nam C ad E, uti 1 ad $\frac{5}{4}$, seu uti 4 ad 5, quae proportio obtinet in tertia majori. Cum autem sit E ad G uti $\frac{5}{4}$ ad $\frac{3}{2}$, seu uti 5, ad 6, patet esse sonum G soni E tertiam minorem. Itaque quinta CG divisa est in tertias duas, alteram CE majorem, alteram EG minorem.

Cum ergo sonus E sit $\frac{5}{4}$, et sonum F, ut diximus, esse $\frac{4}{3}$, apparet sonum E ad F esse uti 15 ad 16. Proportio haec minor secunda, seu hemitonium dicitur.

Ut quintam CG, ita etiam quintam Fc in tertias duas dividunt majorem unam, minorem alteram: nempe sonum A invenerunt, cujus acutiei gradus medius sit arithmeticus inter gradus acutiei sonorum F, c. Exprimetur ergo acuties soni A per $\frac{5}{3}$; est enim $\frac{5}{3}$ media arithmetica inter $\frac{4}{3}$ et 2, id est inter F, et c. Quare est FA tertia major, Ac tertia minor.

Jam

Jam vero tertiam majorem CE in tonos duos tribuunt ſonum D invenientes, cujus acutiei gradus medius arithmeticus ſit inter gradus acutiei ſonorum C, et E; quare cum ſonus C ſit 1, et E $\frac{5}{4}$, ſonus D erit $\frac{9}{8}$; eſt quippe $\frac{9}{8}$ media arithmetica inter 1 et $\frac{5}{4}$. Cum ergo C ad D uti 1 ad $\frac{9}{8}$, id eſt uti 8, ad 9, patet eſſe CD ſecundam majorem, ſeu tonum majorem: at proportio inter D, et E eſt $\frac{9}{8}$ ad $\frac{5}{4}$, id eſt 9 ad 10, quae quamquam in intervallo conſiſtat paullo minori quam eſt intervallum inter C, ad D, tamen dicitur et ipſa ſecunda major, ſed tonus minor.

Differentia inter tonum minorem $\frac{10}{9}$ et majorem $\frac{9}{8}$, id eſt differentia acutiei inter ſonos duos, quorum alter ad alterum eſt, uti $\frac{10}{9}$ ad $\frac{9}{8}$, ſeu uti 80, ad 81, ut quo tempore in uno abſolvuntur vibrationes 80 eodem abſolvantur 81 in altero, haec, inquam, differentia, dicitur comma. Atque creditur comma eſſe prima illa differentia quam aures percipere non valent, ut ſi conſonantiae alicui, multoque magis ſi alicui diſſonantiae unum comma aut addatur aut dematur, non ſit additio, aut detractio auribus manifeſta, perindeque ſit ac ſi nihil additum, aut demptum fuiſſet.

Denique ut tertia minor EG jam ex tono uno majore FG et ex hemitonio EF conſtat, quod ex ſupradictis apparet, ita tertiam pariter minorem AC in tonum unum majorem, et hemitonium tribuunt, ſed inverſo ordine. Nam in tertia EG hemitonium ad ſuae partem gravem ſpectat, tonus major ad partem acutam; contra in tertia

AC

a C hemitonium spectat ad partem acutam, tonus vero major ad gravem. Itaque sonum b inter a et c statuunt, cujus acumen exprimatur fractione $\frac{15}{8}$; ita enim est sonus a ad b uti $\frac{5}{3}$ ad $\frac{15}{8}$, nempe uti 8 ad 9 quae proportio dat tonum majorem, sonus autem b est ad c uti $\frac{15}{8}$ ad 2, idest uti 15 ad 16 quae proportio dat hemitonium.

Atque hac quidem ratione totam octavam Cc in septem dividunt intervalla, quorum quinque sunt toni, duo autem sunt hemitonia. Series haec ex septem eo quem diximus modo distributis intervallis constans scala musica dicitur. Series eadem protrahi hinc, et illinc potest quantumlibet per octavas alias, atque alias, ita scilicet, ut ascendendo post c veniat sonus d, qui sit octava a sono D, exprimaturque propterea per $\frac{9}{4}$ et post d veniente e qui sit octava soni E, exprimaturque per $\frac{5}{2}$, et ita porro. et descendendo ante C statuatur sonus B, cujus sit octava sonus b quia idcirco exprimatur per $\frac{15}{16}$, et ante B sonus A cujus octava sit a, quique exprimatur per $\frac{5}{6}$, et sic deinceps.

Numeri ergo 1, $\frac{9}{8}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{15}{8}$, 2 exprimunt sonos C, D, E, F, G, a, b, c, ex quibus octava efficitur, acutiei. Octo hi soni sua apud musicos habent nomina, quae ex ordine sunt hujusmodi ut, re, mi, fa, sol, la, si, UT. Quod si C, D, E, F, G, a, b, c, chordae fuerint ex eadem materia, aeque crassae, et aeque tensae, quoniam acutiei gradus, uti docuimus, est chordarum longitudini reciproce pro=
por=

portionalis, propterea exprimentur earundem chordarum longitudines numeris 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{8}{15}$, $\frac{1}{2}$, qui sunt eorum, qui acutiem exprimunt reciproci; in quibus propterea sæpe occurrunt proportionalitates harmonicæ, quot occurrebant in numeris acutiei gradus exprimentibus proportionalitates arithmeticæ.

In musica autem ſcala per octavas quodlibet protracta, quæcumque ſumatur vox velut A, ceteræ voces ad eam, quæ ſumpta fuit, comparatæ eo numero denominantur, qui indicat quantum ipsæ a ſumpta voce diſtant, numerationem incipiendo a voce ipſa, quæ ſumpta fuit. Ita vox e eſt duodecima vocis A; nam enumeratione ab A incipiendo, occurrit vox e duodecimo loco: ſimiliterque eſt F ſexta, et G ſeptima ejuſdem vocis A; occurrit enim F ſexto loco, et G ſeptimo.

Sic exiſtunt intervalla alia quam plurima quibus muſici utuntur, alia conſonantia velut duodecima, diſſonantia alia, velut undecima. Quanam autem proportione unumquodque ex his intervallis contineatur facile dignoſcetur, ſi numeri, quibus utraque vox exprimuntur, ſimul comparentur. Ita quoniam A eſt $\frac{5}{6}$, et e $\frac{5}{2}$ eſt autem $\frac{5}{6}$ ad $\frac{5}{2}$ uti 1 ad 3, propterea in duodecima obtinet proportio 1 ad 3, ut dum in voce una fit vibratio una, fiant tres in altera. Sed hæc de ſcala muſica ſufficiant.

Venio jam ad phænomena duo, quorum unum ſubtiliores phyſici animadverterunt, alterum quotidianum eſt et in oculis omnium poſitum.

Sint

Sint chordæ duæ ex eadem materia æque tensæ et æque crassæ. Sint etiam in extensis æque longæ: omnino unisonæ. Pellatur una, ut sonet: jam sonabit et altera, et vibrabitur. Id autem admota perspicitur et chartula chordæ annexa vibrationes manifestat.

Explicari id solet hoc modo. Chorda pulsa undas in aere excitat, quæ alteram impellunt. Hæc autem cum sit chordæ pulsæ unisona, facile euntibus undis it, et redeuntibus redit. Quare undis nihil resistit, sed singulas commodissime excipit. Ac facile crediderim, primis quidem undis ipsam vix commoveri, postaliis aliisque aptissime advenientibus in vibrationes majores excitari.

Jam sint chordæ, quas dixi, longitudine inæquales et primum sit una dimidia alterius. Illa, quæ est dimidia, pellatur, ut sonet: statim altera in duas æquales partes quasi dividitur, quæ tamquam duæ chordæ unisonæ illius, quæ pellitur, vibrantur et sonant. Punctum medium immotum manet. Sit jam una chorda tertia pars alterius, atque illam pellas, ut sonet: statim hæc altera in partes tres æquales dividitur, quæ vibrantur item, et sonant quasi tres chordæ unisonæ illius, quam pellis. Puncta, quibus hæ partes discriminantur, manent immota. Hoc Wallisius antea indicaverat. Sauveurius postea experimentis suis confirmavit.

Id sic explicant. Vis undarum, quas chorda pulsa in aere excitat, non potest facile chordam alteram, si totam quidem, quasi unam chordam concutiat, in vibra-

tio=

sonos usque adeo celeres adigere. Est enim chorda hæc longior, et vibrari tardius postulat: quapropter celeritati illi tantæ tota resistit, cui non resistunt ejus partes, quas quasi chordas totidem unisonas vis illa vibrare potest. Vibrari autem hoc modo chordæ partes nequeunt, quin puncta intermedia immota maneant.

Ex hoc experimento ratio peti potest aliqua, quare certa corpora, v. gr. parietes, quamvis percussa sonum quemdam acutiei gradum teneant, tamen sonos reflectendo ad omnes acutiei gradus respondeant. Suspicari enim possumus, fibras horum corporum sese ad emissam quamque vocem accommodare atque in partes dividi ad illam vocem unisonas non secus ac chordæ in experimento, quod modo descripsimus, faciunt. Fortasse etiam non omnes fibræ vocibus respondent omnibus, sed aliæ aliis.

Phenomenon alterum est hujusmodi. Certum est per eundem aeris tractum multos, diversosque sonos eodem tempore propagari magnos, parvos, acutos, graves, omne genus; nos enim omnes simul exaudimus. Quæritur ergo, quomodo possit aer eodem tempore et in undas explicari latiores, ut sonum magnum deferat, et in arctiores ut parvum; et undarum series habere frequentissimas, quæ ad acutum sonum requiruntur, et raras, quæ ad gravem. Omnino qui fiat, ut illæ tam multæ, diversæque undæ non sese frangant, confundantque.

Sunt

Sunt qui dicant, nos non multos simul exaudire sonos, sed unum tantum ex multis compositum. Verum si unum audimus, eumque intelligimus esse compositum ex multis, oportet igitur ut multos distinguamus. Audimus ergo multos. Quid enim est aliud distinguere multos, nisi multos audire? Nihil igitur explicant, qui ad sonum ex multis compositum se conferunt.

Alii dicunt, nos profecto non omnes sonos qui circumobstrepunt, eodem tempore exaudire, sed alios post alios, qui cum auditi sunt singuli, redeunt postea eodem ordine; idque cum fiat celerrime videmur nobis omnes simul audire. Verum ab his quaero, an soni illi, qui exaudiuntur alii post alios propagentur etiam per aerem alii post alios. Nam si eodem tempore per aerem propagantur, redit quaestio; ~~sin autem propagantur, redit quaestio~~; sin autem propagantur per aerem alii post alios, afferenda erit ratio cur vibrantibus se chordis pluribus eodem tempore non omnes eodem tempore aerem pellant, aut aer pulsus non eodem tempore vibrationes omnium deferat, confundatque.

Alii exemplo undulationem aquae utuntur. Nam si multi lapilli eodem tempore in stagnum decidant, undulationes quas excitant singuli, propagantur quoquoversum, sibique occurrentes minime confunduntur. Verum dispar est ratio. Nam undulationes aquae sic propagantur: pars una aquae attollitur primum, tum deprimitur idemque post facit pars alia, tum alia, atque alia; itaque omnes motus

in

in aquæ undulationibus est elevationes et depressio-
nes, non vero impulsiones. At undæ aeris, quæ sonum
faciunt, in impulsione consistunt, ideoque sonis ex
omni parte venientibus, vibrent sese oportet alie
alio, neque fieri potest, ut transversis, contrariisq
directionibus sibi occurrentes non frangantur, confun-
danturq...

Mairanus quæstionem sic explicat. Particulas aeris
non omnes parit æque elasticas, sed alias plus, alias
minus, varietate prorsus incredibili. Illæ ergo, quæ
magis sunt elasticæ, si tremorem concipiant, vibratio-
nes habent frequentiores, minus frequentes, quæ sunt
minus elasticæ. Particulæ illæ, quæ vibrationes habent
æque frequentes, ac corpus quodpiam, dicuntur uniso-
næ huic corpori. Nullum est autem corpus sonorum,
quod non habeat in aere particulas innumerabiles
sibi unisonas.

Dum ergo corpus aliquod quodsam sonat, illas tantum
particulas in aere excitat, quæ sibi sunt unisonæ,
alias nihil commovet; eoque fit, ut si multa cor-
pora sonent, eorum soni non confundantur: nam
non omnia hæc corpora omnes aeris particulas affi-
ciunt, neque easdem sed unumquodque eas tan-
tum afficit, quæ sibi sunt unisonæ.

Sic Mairanus: cujus explicatio, et simplex est et in-
geniosa. Sed obstat ordinem esset, ut tam diversarum
et tam ad diversos sonos aptarum particularum,

quas

quas ponit in aere existentia aliquo modo evinci possit.

Non possum caput hoc ante dimittere, quam de humanae vocis organo breviter dicam. Dubium autem non est quin illud in larynge sit positum. Sed quaestio in primis clara est Dodartium inter et Ferreinium, ad pneumatica instrumenta, velut tibia est, referendum sit, an ad lyrica, velut est cithara.

Aristoteles ad pneumatica referebat: cujus sententiam Dodartius, Ludovici XIV medicus, in aperto posuit, pluribusque rationibus confirmavit. Huic ergo larynx, et praecipue glottis est vocis organum: aer vero qui e pulmonibus per asperam arteriam, seu tracheam ad laryngem delatus per glottidem emittitur, est vocis quasi materia: palatus denique lingua, dentes, labia tota uno verbo oris cavitas articulationem faciunt.

In Dodartiano igitur systemate (sic enim appellant) vocem facit motus ille, quem aer e pulmonibus eductus, et per glottidem adactus, aeri externo communicat: vocis autem magnitudo in majori, vel minori debetur qua aer e glottide propellitur: denique vocis acutiem majorem, minoremve facit glottidis, id est rimulae, per quam aer adigitur, amplitudo major, minorve. Conducit tamen plurimum ad acutiem augendam, minuendamque tubi etiam exterioris contractio productioque: constat enim, cum voces acutas emittere volumus, glottidem nos elevare ideoque ad os admovere, quo tractus ipse, qui a glottide ad la-

bia

bia profenditur, brevior fit, cum vero voces emittere volumus graves, glottidem nos deprimere, quo tractus ille fit longior.

At Ferreinius animadvertens, majorem, minoremque simile amplitudinem in pneumaticis instrumentis tonorum varietatem non procreare, multum vero ab eo abesse, ut glottidis elevatio depressioque tanta sit quanta varii acutiei gradus, ad quos humana vox ascendit, postulavere, vocem, ejusque diversos tonos a vibrationibus ligamentorum duorum repetit, quæ hinc, et illinc glottidem ejus margines, et quasi labia efficiunt: quæque superiora dicuntur; tum duorum aliorum, quæ quia non nihil infra glottidem ipsam sunt, unum hinc et illinc alterum, inferiora nominantur; in ceteris autem cum Dodartio sentit.

Quatuor hæc ligamenta musculi sunt, teniolarum instar, lineam unam in latitudinem, decem vero, aut duodecim in longitudinem patentes, tenuissima membrana induti, qui pro vario Cartilaginum, ex quibus larynx componitur, motu etiam vario modo tenduntur. Aer ergo a pulmonibus eructus, per tracheam, et laryngem propulsus, in hos musculos, seu in hæc ligamenta incurrit quæ, tamquam chordæ a plectro percussæ, vibrationes statim concipiunt, easque magis, aut minus frequentes, pro eo ac magis, aut minus sunt tensa. Atque in his vibrationibus Ferreinianum systema facit, ut vox consistat in earumque frequentia majori aut minori vocis acuties major, minorve.

Est

Eſt ergo Jereino vocis organum inſtrumentum lyricum, ſed generis plane ſingularis, in quo remque plectri vices gerit aer. Opinionem hanc omnes fere nunc ſequuntur physici; quamquam plerique aliquid etiam concedunt Dodartio, putantes, varios acutiei gradus non ſolum a varia ligamentorum, quæ diximus, tenſione pendere, ſed aliqua ex parte tubi etiam exterioris contractioni, productionique deberi. Sic ex duobus unum quaſi conſonum mixtum ſyſtema, vocisque organum inſtrumentum faciunt lyrico-pneumaticum, lyram ſimul, tibiamque referens.

Cap. XXIII.

De Saporibus, et odoribus

Sapores et odores breviſsime attingamus. Sapor formaliſ eſt ſenſatio, quæ guſtu perficitur. Materialis conſiſtit in ſalibus tam fixis, quam volatilibus. Fixi ſales ſunt, qui violentiſſimo igni expoſiti funduntur, non tamen per aera diſſolvuntur: Volatiles qui vel lenti igni admoti per aera diſſipantur. Sapida ergo corpora his ſalibus maxime abundant, qui linguæ papillas nerveas afficiunt, et commovent: terræ, lymphæ, ſulphura non ſapores quidem faciunt, ſed eorum modos varios, ſalſos, acidos, alkaleſcentes, dulces, amaros, acres, auſteros, atque in horum generum unoquoque ſpecies prope innumerabiles, quarum aliæ magis, aliæ minus palato gratæ ſunt, aliæ omnino ingratæ, et moleſtæ.

Soli igitur Sales guſtus organum afficiunt, iique vario modo pro vario eorum genere. Alii enim figuras habent

bent alias, quæ non unomodo ad linguæ papillas se applicant. Nitrum ex gr. prismatis constat hexagonis, vitriolum parallelepipedis rhomboideis, alumen spi-cata habet octahedra; sal marinum cubicum est. Lympha vero, seu aqua nihil est aliud nisi salium ve-hiculum, eorumque menstruum, idest fluidum illud, in quo solvuntur: olea denique, seu sulphura, atque terræ salibus comixta eorum tantum variant agendi modum; unde tam multæ saporum species existunt.

Odor formalis sensatio est, quæ olfactu percipitur. Materia-lis in particulis consistit subtilissimis, quæ e corporibus odoris evolantes per nares ad olfactus sensorium defe-runtur, illudque percellunt.

Olfactus magnam habet cum gustu affinitatem: horum enim sensuum non solum organa sunt valde propinqua, et alterum comunicat cum altero, sed etiam ali-quo modo potest olfactus tamquam species quædam gustus considerari; quippe cum sæpissime olfactus gustum anteverat moneatque de iis, quæ grata ei futura sunt, aut ingrata.

Particulæ, in quibus odor est positus, creduntur esse nihil aliud nisi sales volatiles. Eas certum est tenuissimas esse debere, et prope in infinitum divisibiles. Sunt enim corpora, quæ licet, perexigua mole sint, tamen odore gravissimo, et tenacissimo conclavia multa com-pleant, quod in Moscho maxime observamus, nec quid-quam proprii ponderis amittunt.

Cap.

Cap. XXIV.

De Calore, et frigore.

Sensatio illa, quæ in animo nostro excitatur, cum rem calidam esse dicimus, calor est formalis: similiter: quæ est frigus formale sensatio illa, quæ in nostro animo est, cum rem dicimus esse frigidam. Utraque sensatio tactu perficitur. De calore, et frigore materiali, idest de ea dispositione, quæ in corporibus requiritur, ut tactus sensorium ita commoveant, quemadmodum opus est, ut in animo caloris, frigorisque sensatio producatur, in hoc capite agendum.

Boerhaavius certum materiæ genus sibi finxit levissimum, subtilissimum, quod ignem elementarem vocat, cujus partes non attrahendi se mutuo, sed repellendi tantum vim habent, eamque materiam per omnia spatia, et corpora æque diffusam esse censet.

Materia hæc quoniam dilatare se se perpetuo nititur, vim etiam facit, ut dilatet corpora, in quibus includitur. Verum quia corpora partibus constant se mutuo trahentibus, dilatationi satis resistunt, ac viribus ad æquilibrium compositis in statu manent suo. Prævalente autem vi altera, statim vel relaxantur corpora, vel contrahuntur.

Assiduis autem corporum motibus, concursionibusq. variis fit, ut ex his, quas dixi, viribus modo prævaleat una, modo altera; sicque corpora quæque contrahantur alternis, et dilatentur, idque ipsis per-

pe=

petuum sit. Sunt qui phænomena pleraque alter-
nis hisce dilatationis, contractionibusque explicant,
ac systema expansionum, constrictionumque ad re=
rum omnium causas evolvendas sibi componunt.
Verum ad rem redeo.

Boerhaavius calorem vult consistere non in motu parti=
cularum quarumlibet sed in igne illo suo, qui si quo
in corpore plus abundet, et prævaleat, motu suo calores
efficit, vi ejus minuta, calor cessat. Hæc dixi, ut chi=
mici doctissimi opinio cognosceretur. Hartsoekerus
ab hac non multum abhorruit.

Ceterum et caloris excitandi ratio, et effecta multa
demonstrare videntur, calorem consistere in motu cele-
ri, et perturbato particularum, sive eæ quælibet
sint, sive certæ, ac definitæ; judicium est enim
eadem re valde incertum: ut et illud difficillimum
est judicare, qui celeritatis gradus ad calorem re=
quiratur, et perturbatio quanta.

Excitatur calor præsertim affrictu. Cum enim corpora
perfricantur, concussis ipsorum particulis, quassatis-
que, interspersa fluida motum concipiunt agitationem-
que vehementiorem. Equidem quo corpora quæ fricantur
validius se mutuo premunt, ex quo affrictus est ma-
jor, quoque velocior est, et diuturnior fricatio, eo
etiam majorem concipiunt calorem.

Et sane ferrum ex motu limæ reciproco incalescit. In=
cales=

calefiet. Incalescunt vero et circa axem, et flammam interdum concipiunt, dum currus equis citatissimis rapiuntur. Laminae duae ferreae vel frigidissimae, si diu multumque simul fricentur, calescunt primum, tum etiam favillas emittunt, ad extremum candescent. Funes rotis circumacti, dum pondera in aerem attollunt, calorem concipiunt vehementissimum, ac nisi frigida aqua aspergantur, concepto igne flagrant. Nix manibus diu contrectata calorem facit.

Neque vero affrictus tantum partium sensibilium calorem creat, sed etiam, et quidem amplius, affrictus particularum insensibilium. Clavus in parietem adactus et campanae dum pulsantur, propter crebros ictus mallei tremores in minimis suis partibus concipiunt, quibus vehementer incalescunt. Etiam bellicum tormentum pila explosa magnopere calet; neque enim putandum est, calorem fieri a flamma, quae intus pulvere accenso excitatur: ea enim vix horae momentum durat, neque sensibilem calorem illi rei tantulo tempore impertiri potest. Fit ergo calor ille ex eo, quod accensus pulvis elasticitate tanta tormentum concutit, dilatat, distrahit, ut ejus partes restituendo postea se tremores concipiant, vibrationesque creberrimas, vehementissimasque.

Eadem de causa pila explosa, ubi concidit, si statim in manum sumatur, calidissima invenitur: nam particulae ex ictu pulveris tremores conceperunt, quibus accedit etiam affrictus illius aeris, quod dum pila

per=

perstricta fuit: qui sane affrictus propter summam pilæ velocitatem maximus esse debuit.

Calorem quoque, qui a Sole est, ad particularum agitationem referre facile possumus. Etenim vapores, exhalationesque, quæ circa terram per aera diffunduntur agitare Sol potest, sive id luce efficiat sua, seu qualitate alia, eaque re calorem facere. Et sane in altissimis montium jugis vix unquam calor persentitur: eo quippe vapores ascendunt, exhalationesque minus multæ.

Interea, quæ calorem faciunt, excellit flamma. Eam credibile est in motu vehementissimo particularum minimarum consistere, quas partim a materia ipsa quæ in flammam abit, partim ab aere abradit, sibi adjungit, comminuit, ac terit atque in omnes partes vi summa projicit. Motus autem hic adjacenti aeri, fluidisque fortasse aliis late diffusis communicatur, indeque calor ille, qui e flamma longe propagatur.

Effectus autem flammæ notissimus est corpora, quibus admovetur, aut implicatur, sive liquefacere sive comburere. Neque vero dubitandum est, quin id accidat, propterea quod particulæ fluidorum quæ corporibus intermixta sunt, incipiant subito dilatari, et vehementius agitari, unde corporum ipsorum textura disjicitur, earumque particulæ dissocientur, et dissolvantur, quo fit, ut corpus liquefiat: quod si præterea particulæ eodem motu concepto atterantur, comminuanturque, corpus comburitur.

Sed

Sed corporum etiam dilatatio, quae calorem consequi-
tur, partium motum, agitationemque ostendit. Omni-
bus autem notum est, corpora calore dilatari; unde il-
lud in vulgus etiam manavit, calore aperiri omnia,
et poros relaxari. Nullum vero est corpus, quod advenien-
te calore dilatetur magis quam aer.

Itaque calor elasticitatem aeris majorem in modum
confirmat, atque auget; eoque magis quo densior est,
et humidior; nam humiditas quoque ad aeris di-
latationem, accedente calore, multum confert; quod
fortasse particulae aquae, quae humiditatem faciunt,
aeri admixtae, calore agitantur, pelluntque sic aeres,
et motus fient majores.

Ex eo quod aer calore dilatetur, rariorque fiat, sequitur
calefactum aerem alio aere, qui calefactus non est,
leviorem esse, ideoque sursum ferri debere, quamdiu
calorem retinet: sed retinet ad brevissimum tempus,
si enim amota candelae flamma statim in ejus locum
manus succedat, caloris nihil sentit, perinde ac si ibi
flamma nunquam fuisset.

Non est ergo putandum, illud aeris volumen quod circa
flammam versatur, postquam ab ea calefactum est,
longe sursum ferri: ubi enim paulatim ascendit lon-
gius a flamma distans citissime refrigeratur, et levitatem
amittit cum raritate.

Quod tamen in caminis non accidit: calefacti enim

Ca=

camini parietibus aer inter-ceptus ascendens refrige=
fieri statim non potest, ideoque raritatem, levitatem=
que retinens usque ad fastigium fertur, et foras agi=
tur, eamque ob causam per fenestrarum, et januarum
rimulas aer perpetuo flat in conclave illud, ubi ignis
accensus est; etenim is aer, qui per camineum abit
locum relinquit, in quem alius aer sua ipsius gravita=
te, elasticitateque delabitur.

Aquam etiam calore dilatari certissimis constat experi=
mentis. Nam si aquam in tubum incluseris, quem ta=
men non totum repleat, omnemque inde aerem ex=
traxeris, videbis illam aucto calore dilatari magis,
magisque, minuto contrahi. Quod quidem mirabile vi=
detur, aquam scilicet, quæ nullo neque ictus, neque
pressionis vi constringi se sinit, minuto tantum calo=
re tam facile contrahi.

Cum ergo calore dilatetur aqua, facile intelligitur quo=
modo gradatim in vapores abeat, idest in particulas
insensibiles, quæ sursum per aerem feruntur. Nam cum
particulæ singulæ dilatentur, leviores in specie fiunt,
ac sibi mutuo minus adhærescunt, ut vel minima agi=
tatione sursum ferri possint; neque vero tam cito
decidunt, nam sic separatæ aliæ ab aliis, calore du=
rante, magis, magisque dilatantur, et leviores adhuc fiant,
et sic propter summam levitatem occursu quovis
et vi perexigua repelluntur sursum, et sustinentur.

Hanc ob rem corpora fere omnia fiunt rariora calore;

nam

particulæ aquæ, in ipsorum poris insidentes calore agitatæ leviores fiunt, et sublime feruntur. Quod similiter et aliorum liquorum particulis accidit, nam et liquores alias calore dilatari compertum est.

Aqua, et liquores plerique, fortasse etiam omnes ad ignem ebullient. Est autem ebullitio quædam dilatationis ratio, et calorem consequitur vehementiorem, motumque et agitationem manifestissime ostendit; quo magis confirmatur calorem materialem in agitatione, et motu esse positum.

Jam vero aquæ ebullitio sic perficitur. Aeris massulæ per aquam dispersæ (continetur enim in corporibus omnibus, et præcipue in aqua aer plurimus, quod experimenta multa docent) præterquamquod ipsæ per se fortasse dilatari nituntur, dilatantur magis calore advenienſte, et rariores, levioresque fiunt; quare superiora petunt. Quo autem magis ascendunt, eo minori aquæ pondere gravantur, ideoque et magis rarescunt, et ampliores, eæque fiunt, leviores que, donec ad summum celeritate magis, magisque aucta perveniunt. Hinc erumpentes aquam in bullas explicant, quibus disruptis foras evolant. Sic fit ebullitio.

Et simili de causa in recipiente machinæ pneumaticæ aqua, extracto aere, fervet; sublata enim externi aeris compressione, aer, qui intra aquam versatur, sese explicat. Quæ res Boerhaavium in eam sententiam adduxit, ut crederet, aquam citius, commo=

commodiusque tunc ebullire, cum barometrica altitudo minor est; cum enim aer tum levior sit, aquas minus comprimit, minusque etiam ebullitioni resistit.

Sed ad ebullitionem aquæ spectant etiam calorifici vapores, et particulæ igneæ, quæ ex igne in aquam irruentes, agitationem pariunt; ob eamque rem aquæ ad ignem diutissime ebulliunt, quamquam levius, ut bullæ illæ, quas dixi, majores post certum tempus non amplius appareant.

Non est hoc loco prætermittendum præclarum physicis inventum. Invenerunt enim experimentis pluribus aquas, cum per certum tempus ebullierint, nempe per unum horæ quadrantem, aut paullo amplius, tantum calores adeptam esse, quantum maximum adipisci potest, ut alio postea, atque alio igne admoto, quamvis magis magisque ebulliat, nihilo tamen plus caloris adipiscatur.

Quæ res ad certum caloris gradum stabiliendum videtur aptissima. Nam si duas aquæ portiones diversis locis, diversisque temporibus ebullire feceris plusquam horæ quadrantem, dubitari non poterit, quin caloris gradus in utraque futurus sit idem, etiam si forte acciderit ut majori igne admoto aut alia quavis de caussa alterutra plus ebullierint.

Quamquam videndum est, ut aquæ quæ adhiben-

tur

tur, ejusdem plane sint generis, ac formae. non est enim
eadem ratio omnium; nam si aliae fortasse plus ca-
loris ebulliendo accipiunt, aliae minus; neque, etiamsi
quadrantem horae ebullierint, aeque fortasse calent
pluviae, et fluviatiles, ac marinae. et gravitas, levi=
tasque, et qualitates aliae fortasse huc spectant.

Eademque aliorum etiam liquorum est ratio: habent
enim singuli, ut Boerhaavius docet, suum calo-
ris gradum, ad quem cum ebulliendo pervenerint
ultra progredi non possunt. Quae sane res admiratio=
nem habet: nam si calor motu tantum, et agitatione
contineretur, quod physici praedicant, qui fieri posse
putemus, ut corpora quaeque, liquores praesertim,
de quibus jam controversia nulla est, tam certos
habeant caloris fines? Agitationes enim, et motus fi=
nis nullus esse videtur.

Solida quoque corpora calore dilatantur. Florentini
academici cylindrum aeneum paraverunt ita cava-
tum, ut conum pariter aeneum in se admitteret et
quam arctissime complecteretur. Postea cum cylin=
drum bene calidum cono imposuissent animadver-
terunt, esse se laxe admodum complecti; quod cy=
lindro scilicet propter calorem dilatato, ejus cava
capacius esset factum. Sed cum cylindrus aliquan-
tisper cono insedisset, se rursus complecti arctius
visi sunt: nam conus cylindri calore accepto
dilatavit ipse quoque se paululum.

Idem

Idem corporibus aliis accidit: quamquam non omnia eodem
calore aeque dilatantur. Boerhaavius quae sunt rariora
et majus laxa structura, dilatari magis putat. Tubi
ergo et vasa, cujuscumque sint materiae, dilatantur
a calore, et capaciora fiunt; nam cum superficies in-
terior in majus spatium sese explicet, facile sequitur
ut cavum quoque majus intercipiat. Quod tamen
pro varia vasculorum figura, tuborumque ratione
variare potest. Sed hujus dilatationis rationem habere
deberent physici, cum vasculis, aut tubis ad mensu-
ras quasdam subtilius capiendas, utuntur.

Si ergo calor in particularum motu consistit, quod omnia,
quae hactenus dicta sunt, suadere videntur, non
potest etiam per loca plane inania, si qua sint hu-
jusmodi loca, diffundi. Quare cum intra recipiens
machinae pneumaticae post extractum aerem ex-
citetur calor non solum, sed etiam late diffundatur,
quod experimentis pluribus comprobatum est, jam
dicere oportebit, nec spatium illud omni prorsus ma-
teria vacare, quamvis vacet crassiori aere, nec calorem
in sola aeris, aliorumque crassiorum fluidorum agi-
tatione ponendum esse, sed etiam ac fortasse mul-
to magis in motu, atque agitatione tenuissimae cujus-
dam materiae, ac subtilissimae, quae Boerhaavii
sententia est.

Equidem, ut alia mittamus calor vitrum citissime per-
meat, quod neque humiditas trajicere potest, ne-
que aer, neque odores; et tamen odores ut supra

monui=

minimus, particulis constant tenuitate tanta, quanta vix vari potest.

Sed calor corpus invadens non totum statim occupat at paulatim, et per partes; quod videre licet in corpore ad ignem admoto, cujus primum calent partes extima, tum interiores, usque dum calor totum pervadat. Id autem in aliis fit citius, in aliis tardius.

Conceptum vero semel calorem corpora servant ad aliquod tempus: servant autem tanto diutius, quanto plus caloris in se receperunt, et quanto sunt textura compactiori. Rariora enim calorem amittunt citius, quod fortasse fluidum, cujus motus et agitatio calorem facit, facilius inius disperditur, quo abeunte aliud subit, in quo ille motus, illaque agitatio desideratur. Id fortasse in causa est, cur aer calefactus quam citissime refrigescit.

Venio jam ad frigus. Materiale frigus in motus illius, qui calorem facit, cessatione aut imminutione est positum. Quae ergo particularem motum, agitationemque sistunt, vel certe minuunt, frigus adducunt, non quod ipsa frigus faciant, sed quia causam caloris tollunt. Nihil est autem absolute frigidum aut absolute calidum: quod vel ex eo apparet, quod quaedam, quae sunt frigida aliquibus, aliis sunt calida: nempe quia habent motum agitationemque majorem illa, quae est in manu aliquorum, minorem vero illa, quae est in manu aliorum.

Salinae ergo particulae, quae angulos multos habent, et acumina

na, infixa in particulas aliorum corporum eorum motu
ſiſtent, aut certe tardiorem facient, ſicque ſunt ad
frigus aptiſſima. Salibus autem maxime abundat aer,
quod experimentis multis compertum eſt, maxiſque in
iis plagis, quæ ad ſeptentriones vergunt. Atque his ſa=
libus, ut infra dicemus, fit glacies. Hinc ratio appa=
ret, quare ſeptentrionales venti, eique prœſertim, qui
niontes nive obductos prœterevolant, frigus afferant;
ſales enim adducunt copioſores.

Neque mirum, ſi frigore denſantur corpora. Nam ceſ=
ſante caloris motu corporum particulæ ad ſeſe mutuo
accedunt, vel quia naturali quadam attractione
feruntur, vel quia elaſticitatem exercent ſuam. Quæ
ergo calore maxime dilatantur, ea frigore denſantur
maxime. nihil enim eſt denſatio hæc, niſi reſtitutio
ab ea dilatatione quam facit calor, quæ quidem reſti=
tutio tanto major ſit oportet, quanto major fuit di=
latatio ipſa. Itaque aer omnium maxime frigeſcen=
do contrahitur, ut qui omnium maxime calore dila=
tatur.

Eaque de cauſa fit, ut frigus plurimum valeat ad
multa conſervanda, uti carnes mortuas, quæ nivibus
obductæ ad longum tempus ſervantur. Nam car=
nium mortuarum, aliarumque huiuſmodi rerum
particulæ, ut quæ molliter inter ſe connexæ ſunt,
caloris agitatione diſgregantur facillime, et convellun=
tur, et diſrumpuntur; unde illarum rerum corruptio,
quæ tardius fit ſi ſubjectis nivibus frigus inducatur. ceſ=

ſat

ſat enim caloris agitatio; ideoque etiam adspersi sales non parum ad carnium conservationem conferunt, eorum quippe particulæ solutæ, dispersæque in particulas, fibrillasque carnium insinuantur, easque sistunt, quo minus dissungi, divellique possint.

Satis ergo et frigus, et quæ illud consequuntur effecta explicantur sola motus, qui calorem facit, privatione neque est, cur frigori certas assignemus particulas, quibus quasi constet, ut quidam faciebant, qui particulas inducebant frigorificas. Neque est cur dicas, frigus interdum latissime difundi; ideoque in particulis consistere. nam cum motus agitatioque cujusque corporis propagetur longius, et ad circum posita alia corpora pervadat sequitur, ut si in uno cessat, in aliis quoque, quæ ipsum circumstant, quibusque ab ipso comunicabatur, minuatur, ac denique cesset.

Vero dicas: frigida quæ sunt, sensum frigoris in nobis efficiunt: efficere autem non possunt nisi movendo; ergo illis non est motus denegandus: ergo frigus non est in motus cessatione positum. Nam in promptu est responsio: cessante enim caloris motu sensus nostri vi naturaque moventur sua eoque motu fit frigoris sensus. Itaque frigus sensus non movet, sed sublato calore movent se ipsi et contrahunt certo modo, isque motus animam de frigore admonet.

Quod si sunt fermentationes quædam frigidæ, quod vel digito immisso statim apparet; fermentatio au=

autem nulla sine motu esse potest, quippe cum in fermentationibus liquores agitentur sensibiliter, atque ebulliant; animadvertendum est, quod saepe notavimus, motum nec omnem nec particularum omnium calorem facere; ideoque ne quietem quidem omnem nec particularum omnium facere frigus. Quare potest quidem in fermentationibus frigidis inesse motus, qui tamen, cum non sit celer, et perturbatus, aut non insit in particulis certis, calorem non faciat.

Eademque ratione intelligitur quare nix sit frigida, et tamen continenter emittat vapores quamplurimos, quod sine motu, et agitatione fieri nequit. Nimirum in nive quamquam insit particularum motus et agitatio, quae vapores facere potest, tamen quiescunt particulae illae, quae, si motu celeri, et perturbato cierentur, calorem facerent, aut, si non quiescunt, certe non cientur motu hoc celeri, et perturbato, qui ad calorem requiritur.

Sic etiam plures sunt venti qui quamvis pernicissime moti, tamen sunt frigidissimi; nam cum motu recto ocius excurrant, interior particularum motus in his est tardior, minusque perturbatus. Eamque ob causam halitus constrictis, promissisque labris, quasi per exiguum foramen emissus in manum, frigus affert, qui idem si aperto, patentique ore emittatur, calidus invenitur; nam hoc modo interioris sui motus celeritatem, perturbationemque retinet, quae fortasse minuitur,

fri

si constricto aere particulae ejus omnes magno impetu recta pellantur.

Satis de frigore dixisse non videar, nisi aquae congelationem explicem. Rem itaque statim expedio. Cum frigus est, cessante aeris agitatione magna vis salium, qui in illo plurimi versantur, deorsum cadit. Hi in superficiem aquae incurrentes, partim in ejus particulas suis acuminibus infiguntur, partim in aquae poros sese per vim conjiciunt quasi cunei. Ea re partes aqueas ut quae frigore jam torpent, sistunt facile constringuntque magis magisque, contactum praesertim augentes. Sic summa aqua in crustulam vertitur duriusculam.

Mariottus, aliique in superficiem aquae, ubi primum gelu obstringitur, diligentius intuentes, animadverterunt, filamenta primum rigidiuscula ab oris vasis, in quo aqua asservabatur, protendi, ac versus mediam superficiem ferri; dein ex his alia oriri, atque alia, ac tandem crustulam componi; in medio tamen foramen apertum relinqui, per quod aqua inferior exiliens sursum, sese supra crustulam expandit, ac statim ipsa quoque in glaciem concrescit.

Quo minus dubitandum videtur, superficiem aquae, dum in glaciem vertitur, exceptis in se aereis salibus aliquantulum dilatari, atque intumescere; tumescendo enim inferiorem aquam facile comprimit, quae compressa vim facit, ac per foramen exit. Quod fora-

men

men in media fere ~~dis~~ crustula esse oportet, quippe cum glaciei filamenta ad vasis latera firmius adhæ=reant, nec usquam minus resistant, quam in medio.

Porro superior hæc crustulla magis magisque crassescit tum propter exsilientem aquam, quæ ipsi superfusa statim gelu constringitur, tum vero propter alios, aliosque sales qui ex aere continenter decidentes in aquam conjiciuntur ac jam ante infixos altius promovent. Sic gelu ad altitudinem summam perducitur ac sæpe aqua vase contenta in glaciem tota vertitur: quamquam superiore crusta confecta infe=riores aquæ partes minus cito congelantur; sales enim multi ex aere decidentes superiori crusta detinentur, nec facile ad inferiora pervadunt.

His cognitis facile intelligitur, congelationem aquæ non tam frigore fieri, quam salibus. Et sane frigus ipsum per se densat omnia, et contrahit: contra vero aqua congelando dilatatur et expanditur. vasa enim quibus continetur, sæpe disrumpuntur, et Boyleus cum aquæ in tubum æneum injectæ librarum pondus amplius septuaginta imposuisset, eamque postea congelasset, invenit illam inter congelandum impositum sibi pondus elevasse. Cum autem sales in aquam sese conjiciant quasi cunei, nihil mirari oportet si eam dilatent, et dilatando efficiant, ut immania attollant pondera, et densissima quæque disrumpat.

Præ=

Praeterea non solo frigore congelari aquam, sed sales ad id requiri, etiam ex eo colligere possumus, quod aqua saepe in minori frigore, ut Wolfius, Musschenbroekius, et Mariottus testantur, gelu obstringitur, in majori non item: nempe in minori frigore magis interdum abundant sales, quam in majori. Atque in Armenia qua parte ad septentriones vergit, aquae noctu rigidissimo gelu vel de media aestate concrescunt. Idemque affirmat Turnefortius, qui rem eandem observavit et in Perside. Cum vero utriusque provinciae terram per diligentiam summam expenderit, statuit eam multo sale abundare ~~[illegible]~~. Quare credendum est, aerem quoque in illis locis salibus refertum esse, qui noctu decidentes gelu faciunt. Quid quod congelationes etiam artificiales salibus praesertim conficiuntur?

Sales autem, quibus congelatio fit, tenuissimi sint oportet: nam vitrum etiam et vasa alia permeant; quippe cum aqua his etiam occlusa ~~non~~ congelatur: quamquam Musschenbroekius docet congelari eam citius, si sit aperta, quam si occlusa.

Iidemque levissimi quoque sint necesse est, ut postquam agitatione caloris vel minima in aere sustinentur. Ex quo mirandum minime est, si glacies pari aquae volumine levior est, ut intra summam aquam locata sursum feratur. Nam aqua, cum in glaciem concrescit, dilatatur ut supra docuimus, et in majus volumen sese explicat, quod volumen cum ex aquae particulis constet

sset, et salibus, qui leviores sunt, levius sit oportet pari
volumine aquae, quod gravitudis constat solum aqueis.
Et, Muschenbroekius quidem certum aquae solutae vo-
lumen libravit, quod iterum libravit postquam in
glaciem concreverat, atque idem omnino pondus
invenit. unde conjecit, salium adaquam adjectorum
gravitatem usque adeo exiguam esse, nulla ut libra
quamlibet summa arte perfecta agnosci possit.

Sed ad glaciei levitatem conducit etiam aer. nam aeris
particulae in aquae interstitiis delitescentes, dum
aqua gelu constringitur, foras exeunt, et in massulas
congregantur quae sic congregatae elasticitatem exercent
majorem et in majus spatium sese explicant. At-
que hoc etiam nomine aquae in glaciem concretae
volumen augetur, quin tamen augeatur massa:
quo gravitas in specie minuitur. Unde etiam re-
petenda saltem ex parte est vis illa qua glacies va-
sorum parietes urget, ut tandem disrumpat. revera
glacies bullis aereis tota interspersa est: quibus
elasticitas illa tribuenda esse videtur quam glacies
manifestat: nam si duo glaciei frusta in se mutuo
incurrant, resiliunt.

At non omnes liquores frigore congelari se sinunt.
Mercurius, spiritus vini, alique nullo frigore conge-
lantur. Horum ergo particulas oportet vel agitationem
habere tantam, ut inessis salibus sisti non possint,
vel ea esse figura, et soliditate ut salibus pulsae evadant
ictumque fugientes sinant sales ipsos ultra perge=

re

re. Equidem Muſchenbroekius cum phialam aqua plenam filo in mediis hiſce liquoribus, qui minime congelantur, ſuſpendiſſet, liquoribus ipſis integris aquam congelatam invenit. Quod argumento eſt ſalina ſpicula per hos quidem liquores pervadere, ſed eos non rigere.

Sunt olea quædam, quæ in aliquibus certe regionibus non congelantur. Commune oleum congelari videtur, ſed ea eſt potius denſatio quædam, et coagulatio frigore orta, quam vera congelatio. Denſari enim oleum, cum congelari dicitur, et cogi tantum, vel ex eo ſuſpicari poſſumus, quod ſi oleo liquido, et fuſo congelatum imponatur, fundum petit; quo ſatis oſtenditur gravitatem ejus ſpecificam auctam eſſe. Quare denſatio illa potius quam congelatio dicenda videtur, niſi forte congelationem appellare volumus denſationem quamlibet.

Supereſt tandem, ut de caloris, frigoriſque dimetiendi ratione dicamus. Inter cetera, quæ calorem, et frigus conſequuntur effecta nullum phyſicis aptius viſum eſt, ex quo caloris frigoriſque gradus æſtimentur, quam liquorum dilatatio, conſtrictioque. Atque hæc quidem dimetiendi ratio recte procederet, ſi dilatatio liquorum et calor eadem ſemper proportione ſibi mutuo reſponderent: id quod a multis vix creditur. Nam ut in elaſticis ex. gr.: in arcu, contractionem duplam facit non vis dupla, ſed plus quam dupla, ita fortaſſe in liquoribus dilatationem

tionem duplam faciat, non calor duplus, sed alius, ideoque non sunt calores dilatationibus proportionales.

Utcum[redacted]que est, liquorum dilatatio certe aliquod habet, idque constans caloris indicium; nam utique calore aucto dilatantur magis, imminuto contrahuntur; ac si proportiones justas non servant, fortasse non longe aberrant. Itaque experimentales physici calorem metiri liquorum dilatatione consueverunt, quasi eadem esset utriusque proportio. Sic thermometra sibi confingunt, de quibus statim dicemus.

Thermometrorum multæ sunt formæ. Nos illam exponemus, quæ est usitatissima. Tubus paratur vitreus, bene longus, inferius in globum desinens satis amplum. In hunc tubum spiritus vini infunditur, aut mercurius, qui globum totum repleat, et præterea aliquam tubi partem. Tum omni extracto aere tubus superne occluditur. Rebus sic paratis tubum in ebullientem aquam immergunt, ac locum notant, quo liquor illo calore dilatatus evehitur: qui locus certus est, ut supra diximus, nec variat. Porro tubum ex aqua eductum refrigerant, refrigeratumque in aquam immittunt, quæ incipiat in glaciem verti, punctumque notant, ad quod liquor illo frigore deprimitur.

Spatium inter altitudinem illam et hanc depressionem contentum in plures æquales partes dividunt (dividere solent in octoginta) quas gradus vocant,

quas

quasque ab eo puncto plerumque numerant, cui respondebat liquor, cum tubus in glaciem immersus erat. Itaque huic puncto apponunt zero, tum ascendendo ceteris divisionis partibus numeros apponunt ex ordine. Quamquam divisionem in partes illis prioribus aequales protrahunt etiam infra zero, hisque etiam partibus suos ex ordine apponunt numeros descendendo. Atque is scilicet tubus sic comparatus thermometrum est.

Hoc igitur instrumento calorem dimetiri poteris, vel potius calorem unius loci, aut temporis cum calore loci aut temporis alterius comparare. Nam si constet ex. gr. calendis augusti ad meridiem fuisse superiori anno Parisiis altitudinem liquoris in thermometro graduum 22: atque invenias hoc anno ~~Parisiis altitudinem~~ nonis Julii Bononiae liquorem in thermometro tuo ad eamdem altitudinem meridie ascendisse, concludes profecto, eumdem esse calorem Bononiae hoc anno nonis Julii ad meridiem, qui fuerat superiori anno Parisiis calendis Augusti pariter ad meridiem.

Similiterque si constet ineunte mense Aprili, cum aer serenus est, et tepidus, liquorem in thermometro circa decimum gradum versari solere; tu vero de media hieme in hypocausto tuo eum calorem foveas, qui liquorem in thermometro ad altitudinem detineat graduum pariter decem, concludes, eam te aeris temperiem in hypocausto ~~de~~ media hieme habe=

re

re, quæ esse soleat in apertis locis de vere.

Eademque ratione si sanguinis in sano homine calorem eum esse scias, qui liquorem in thermometro propellat ad altitudinem ex: gr: graduum 28, atque balnei alicujus aquam invenias eo calore donari, qui liquorem propellat ad altitudinem graduum 24, intelliges tu quidem, balnei calorem minorem esse gradibus quatuor calore sanguinis humani, ideoque hominem illius aquæ, si intra ipsam immergatur, calorem sustinere utique posse.

Sed incrementa etiam et decrementa, quæ in singulos dies calor accipit, facile inter se comparabis: si de enim liquorem, qui ante consederat in decimo ex: gr: gradu, heri evectum esse ad undecimum, hodie autem ascendisse usque ad decimum tertium: infe=res, incrementum, quod calor accepit heri ad incrementum, quod accepit hodie, esse ut 1 ad 2.

Verum credendum minime est, mensuras hujusmodi esse accuratissimas. Nam nec calores, ut supra notavimus, sunt fortasse dilatationibus proportionales, nec ebullientis aquæ calor ita stabilis, ut varietate omni careat. Quis autem certissime definiat ipsum ipsissimum congelationis initium, presertim cum congelatio non eodem semper frigore incipiat. Liquor etiam adhibitus periculum habet aliquod: nam tempore fortasse mutatur, nec ingenium servat semper idem. Ipsa quoque vitra suspicionem afferunt

non=

nonnullam; nam et Boerhaavius comperisse se testatur, nec omnia, nec semper calore eodem æque afficiuntur.

Quid quod tubi figura fallaciam facere potest? Nam si cavum internus cylindricum plane esset, et per totum æquale, dilatatio liquoris recte ex altitudine æstimaretur; pares enim altitudinis incrementa pares ostenderent dilatationes. Sed plerique tubi inæquales sunt et eorum cava non ejusdem ubique ~~[illegible]~~ latitudinis.

Huc accedit, quod tubus ipse non eamdem perpetuo formam retinet; nam sicut calor liquorem contentum dilatat, ita et tubum: contra frigus contrahit. Eoque fit, ut liquor improviso quodam calore adveniente primum nonnihil deprimatur; quamquam postea concepto quasi impetu sursum fertur. Etenim adveniens calor tubum statim dilatat eoque dilatato necesse est liquorem ad quem calor nondum pervenit, paululum deprimi qui postea sursum fertur calore ad ipsum perveniente. Quod contra accidit, si frigus advenerit.

Hæc autem atque alia (videor enim mihi præter hæc videre etiam alia) thermometrorum incommoda, quamquam physicorum animos non parum sollicitent, non efficiunt tamen, ut hujus instrumenti usus nullus sit censendus: nam ubi mensuræ requiruntur non summe accuratæ, utilitatem habet certe ma:

gnam

quam. Et sane ejus ope quamplurima physici compertа habent scitu dignissima, quorum nonnulla supra indicavimus; velut illud, fermentationes esse quasdam frigidas, et illud, minus frigus interdum fuisse, cum aqua gelu constringeretur quam cum soluta maneret, et illud etiam ebullientis aquae calorem certum habere gradum, quem non praetergreditur; atque illud quoque calorem vitrum permeare.

Compertum est etiam thermometro eumdem esse tum in aere, tum in vacuo calorem. Etenim thermometrum in recipiente repositum eumdem caloris gradum ostendit sive ante extractum aerem sive post. Nam quamvis extracto aere liquor aliquantulum deprimatur ea tamen depressio admodum exigua est, ut facile credatur non frigore, neque imminuto calore fieri, sed potius tubi dilatatione. Quis enim neget, tubum aeris pressione sublata dilatari nonnihil.

Loca subterranea calidiora esse aestate, quam hieme, contra quam vulgus putat, thermometra cum alibi tum vero in subterraneis Pariensis observatorii cellis a Mariotto reposita ostenderunt. Quamquam in subterraneis cavis minor est quidem de aestate calor, quam supra terram, nam ad illa cava vis solis vix pervenit, quare illuc descendentibus videri debent frigida; similiter de hieme minora sunt frigora in subterraneis cellis, quam

in

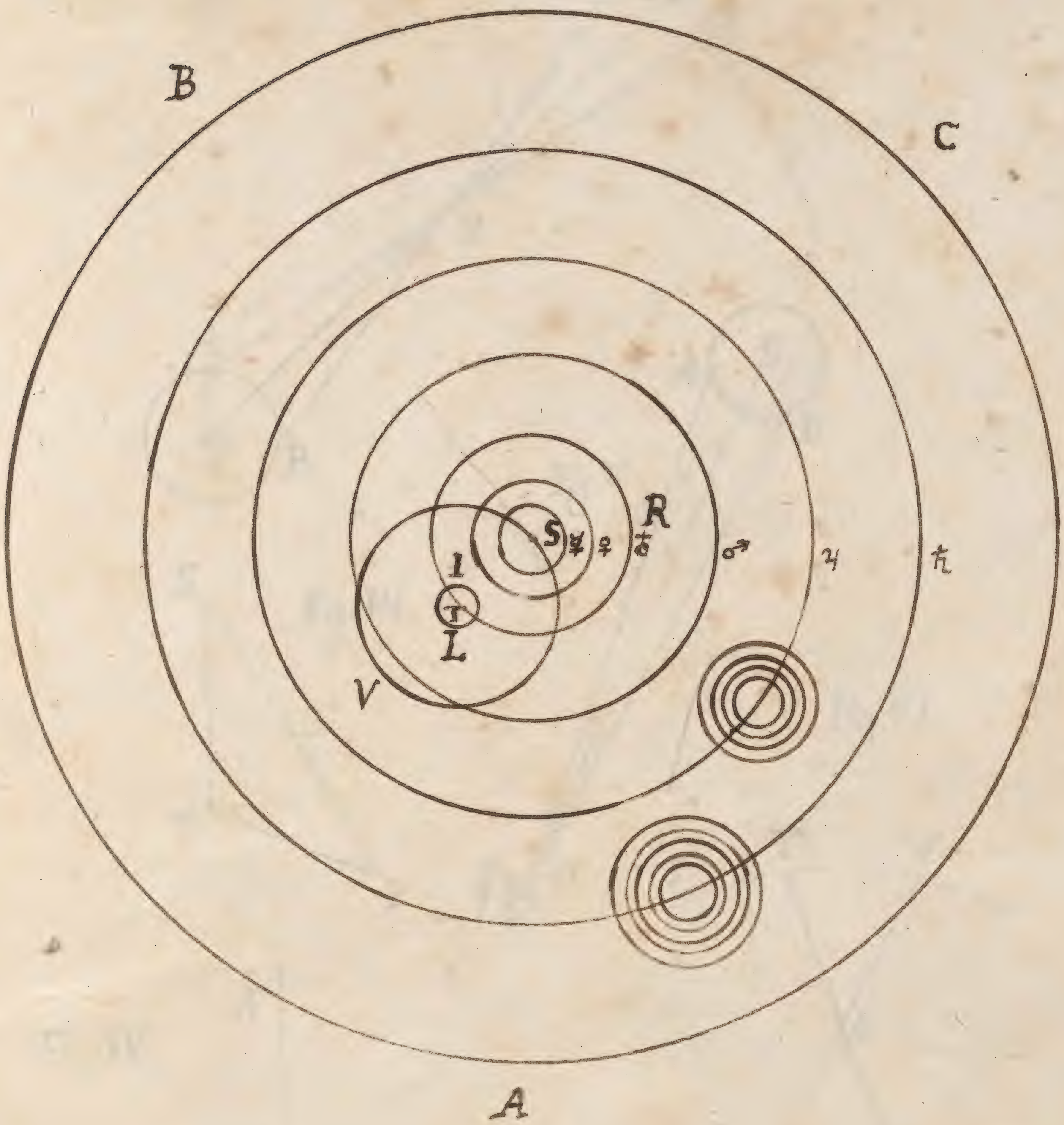
in externo terrę ambitu, neque subterraneo loca conceptum semel calorem facilius retinent, idque maxime cum suprema terrę crusta frigore obstricta particulas infra positas, atque agitatas coerceat, ne exhalent. Quare cum subterraneę cellę hieme quidem minus habeant frigoris quam exterior terrę crusta, sequitur, ut ad illas descendentibus videantur calidę. Hinc vulgi opinio orta est, infra terram calorem esse de hieme, frigus de ęstate. Hactenus corporum qualitates apparentes in quo materialiter consistant, quę suprema erat horum commentariolorum tractatio, exposuimus.

Finis.



Figuræ ad Secundam Physicæ partem pertinentes.

Fig. I.





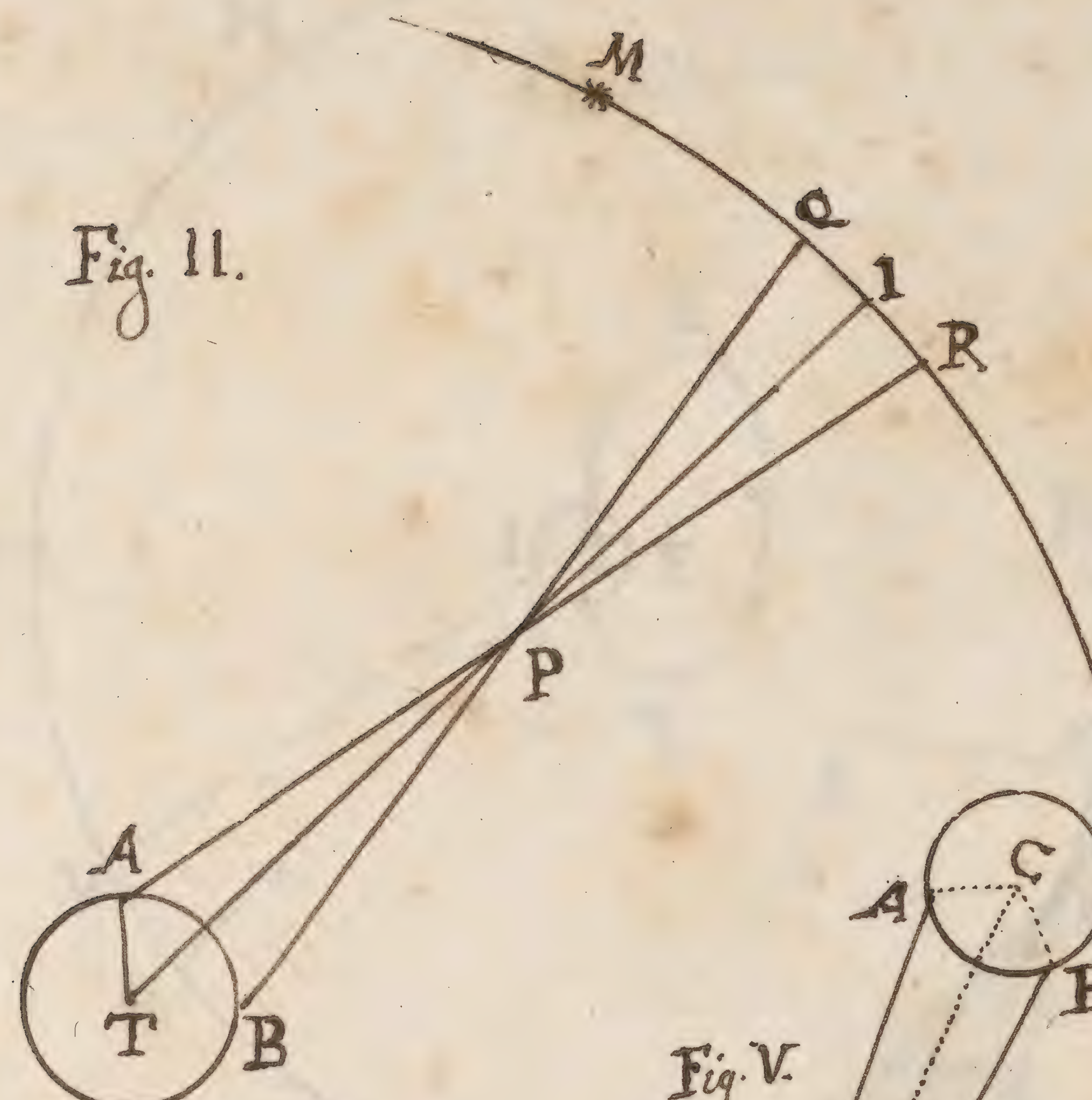


Fig. II.



Fig. V.

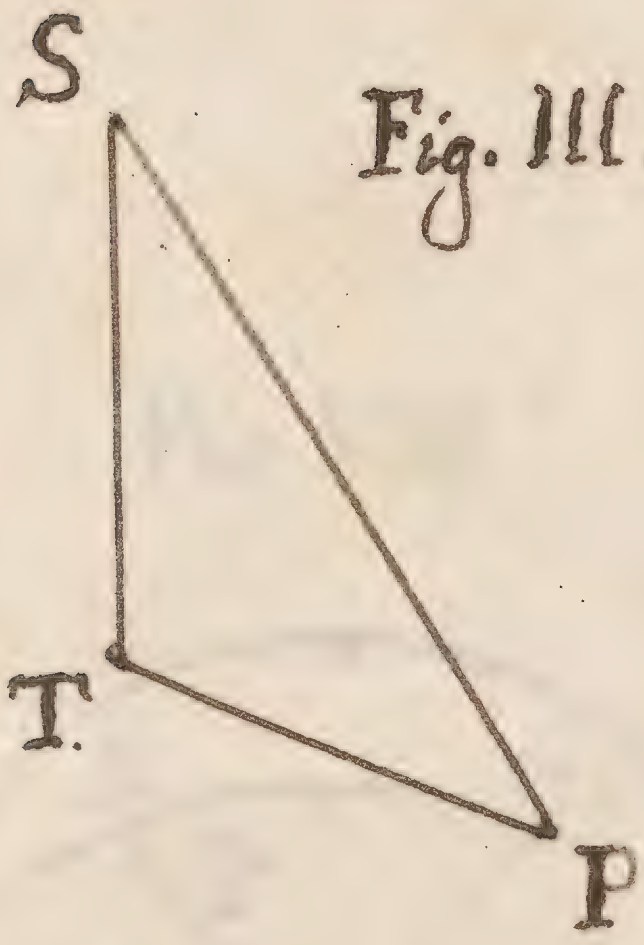


Fig. III.

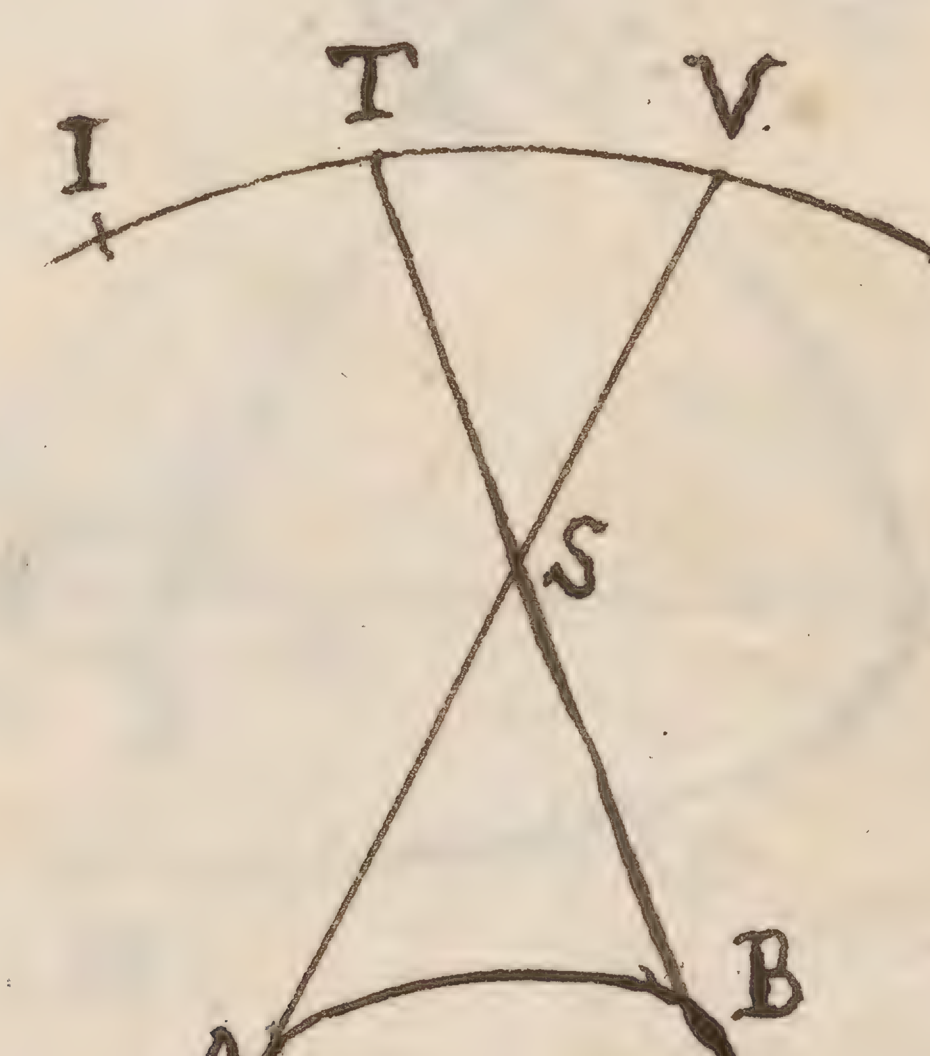


Fig. VI.

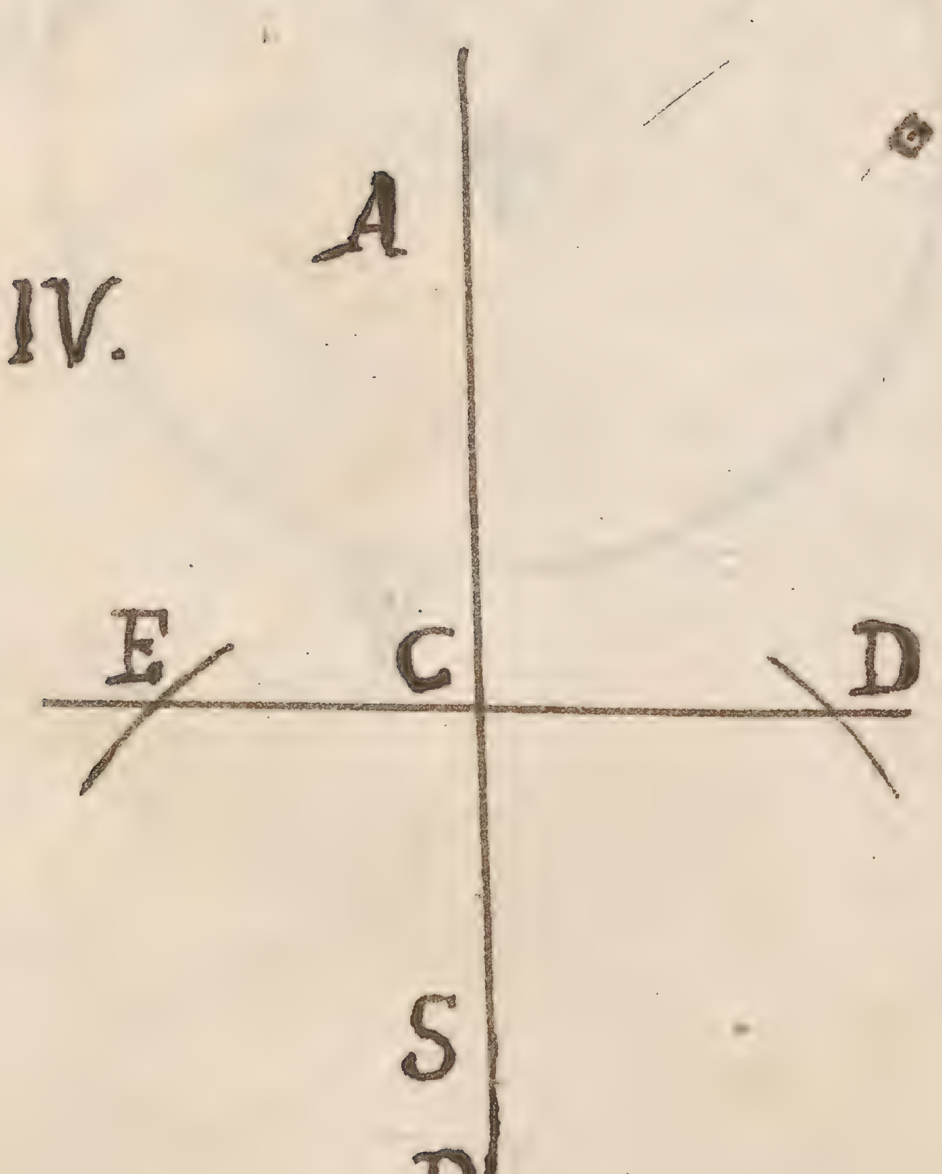


Fig. IV.

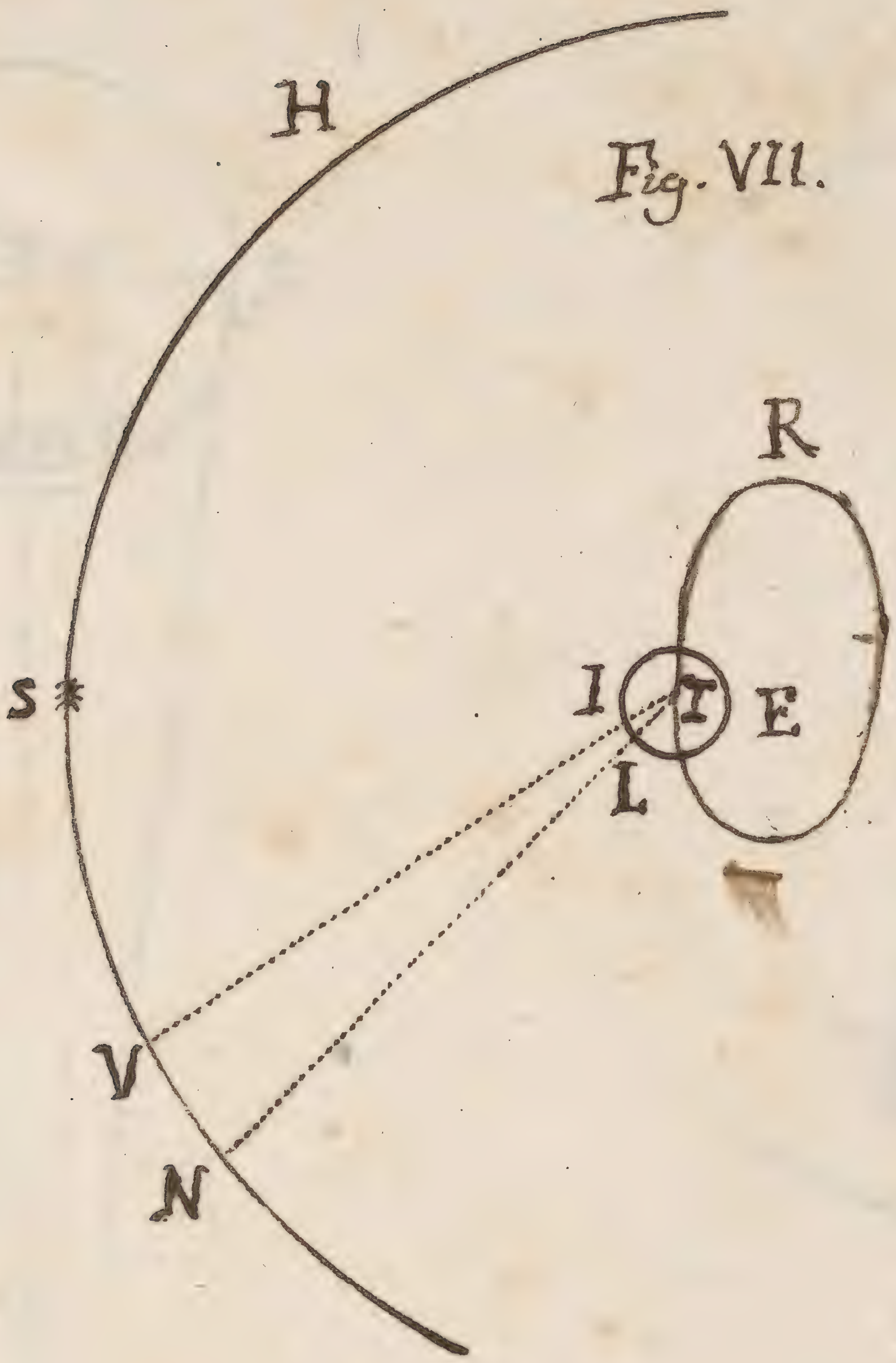


Fig. VII.

Fig. IX.

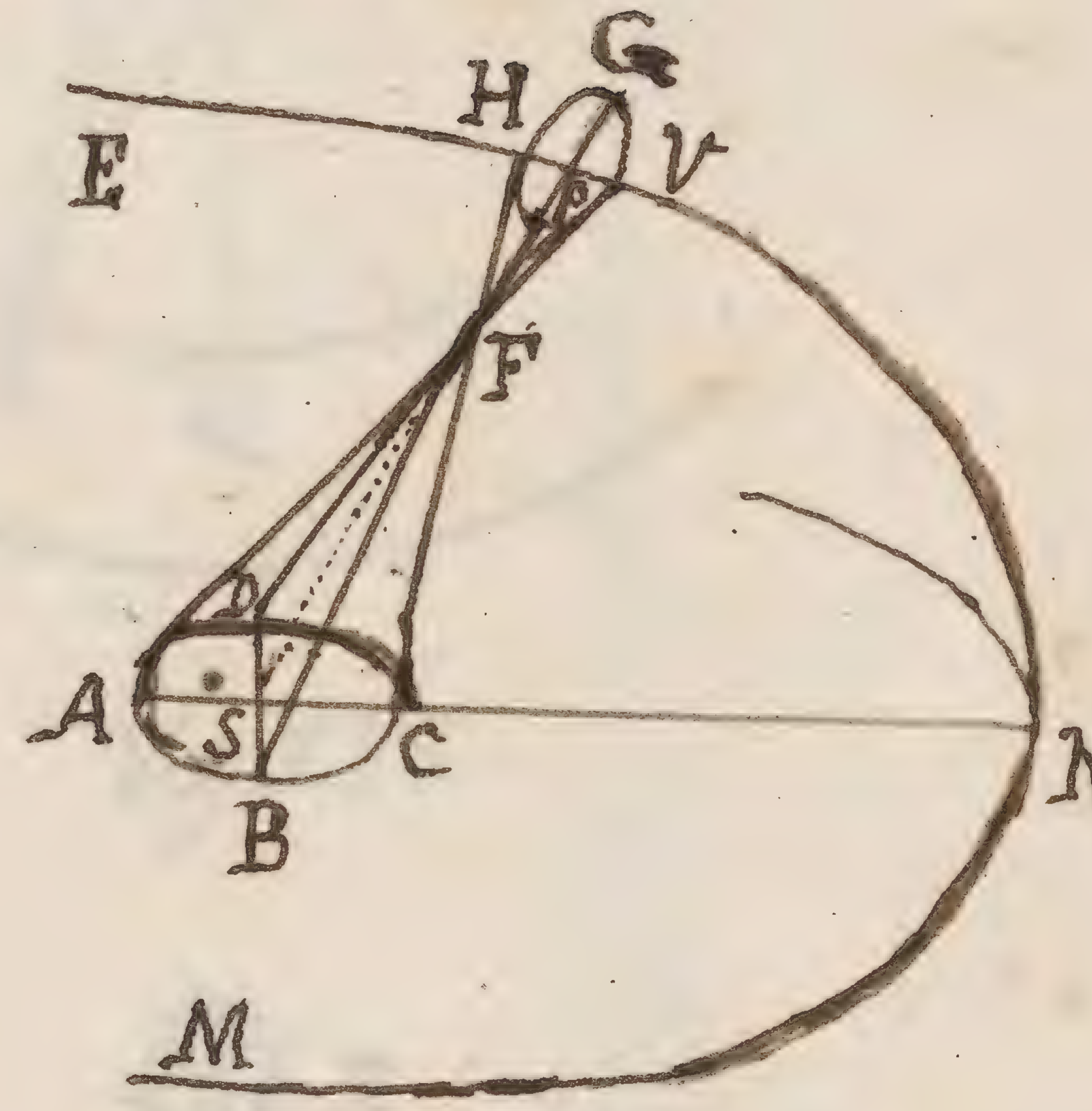
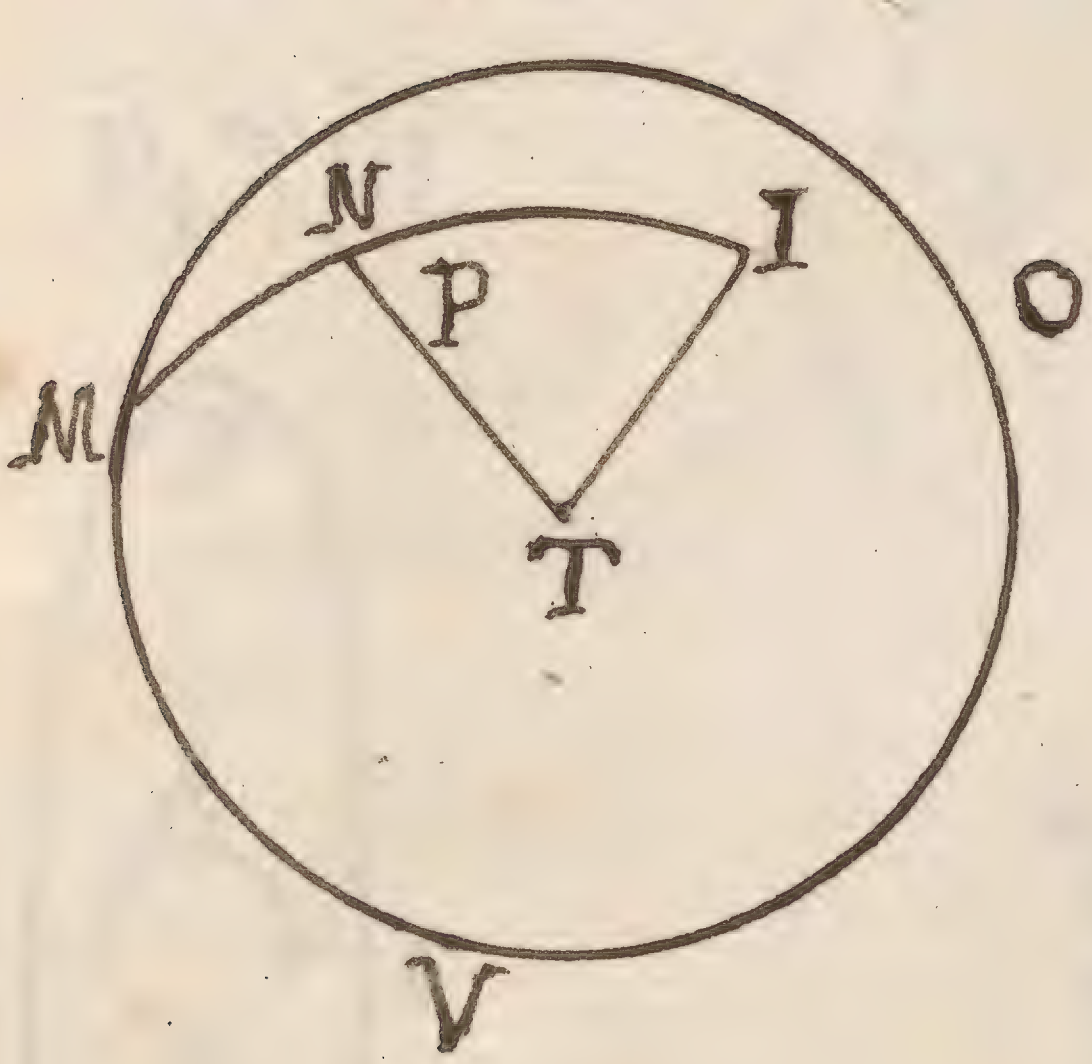


Fig. VIII.



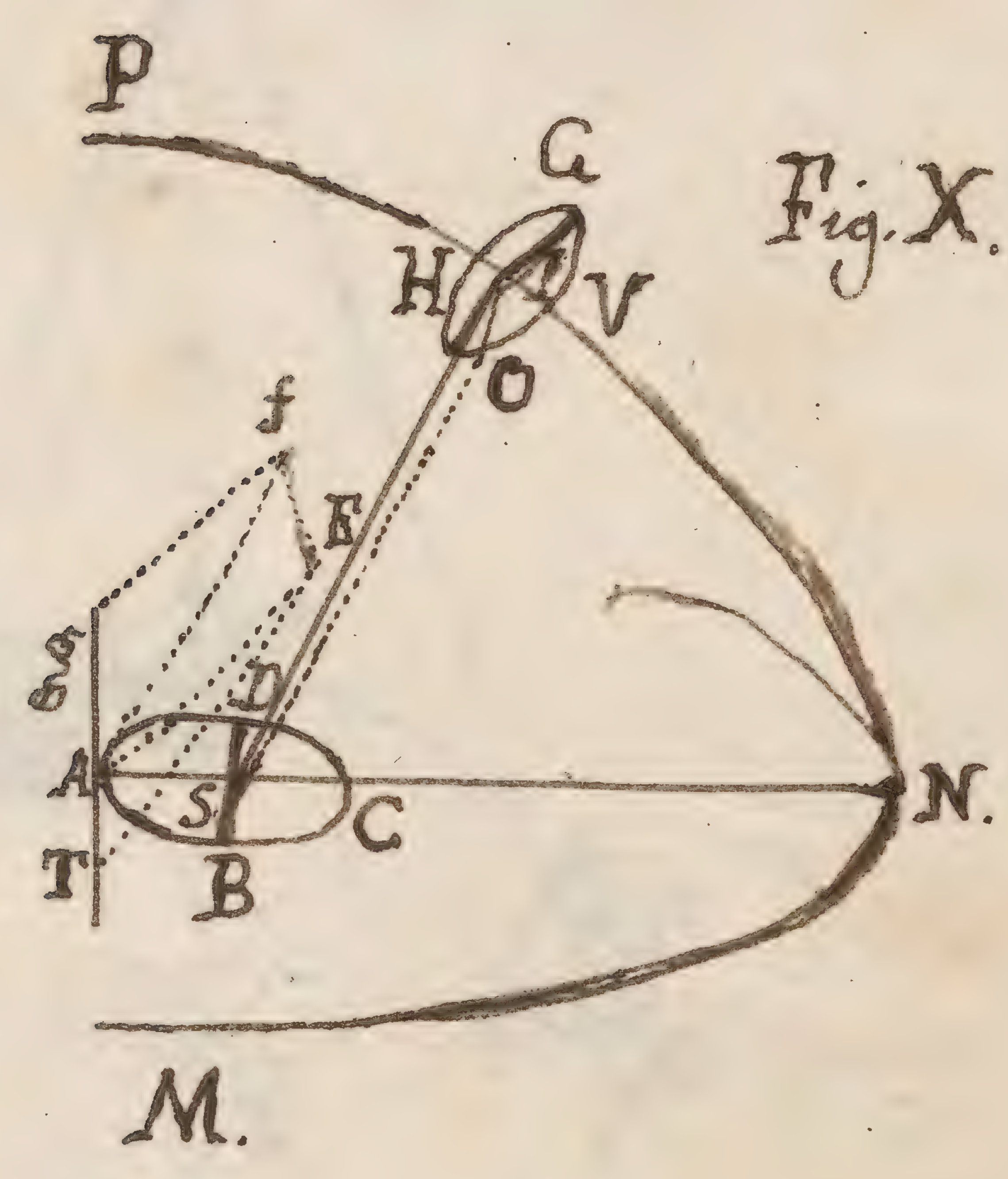


Fig. X.

Fig. XI.

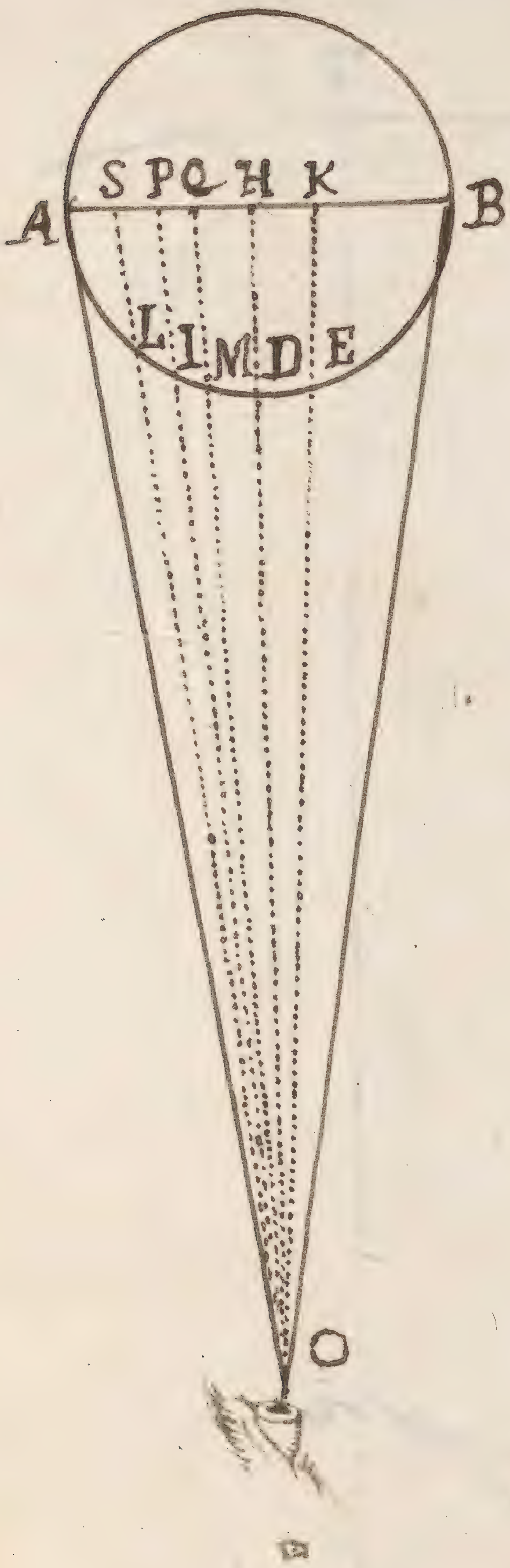


Fig. XII.

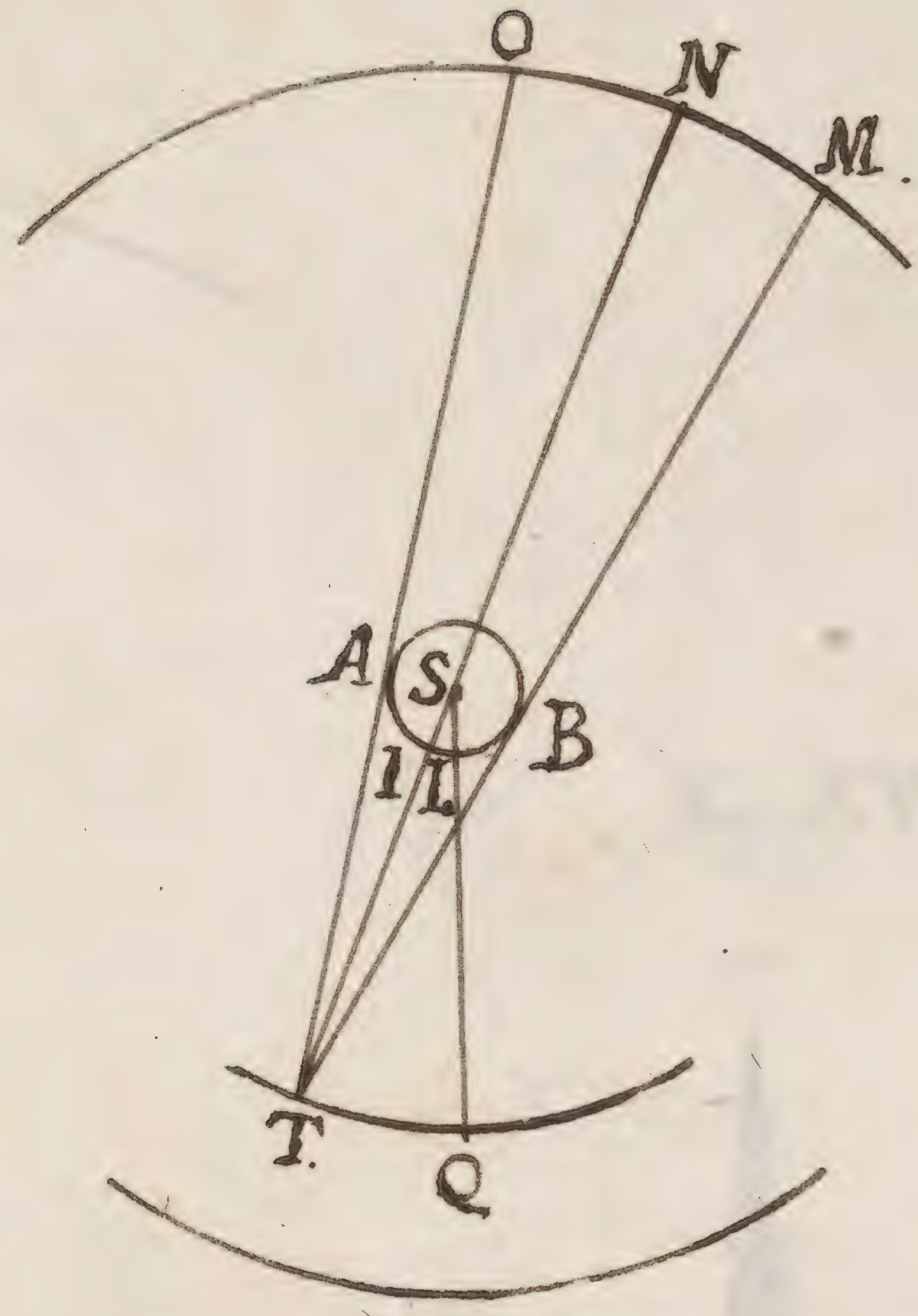


Fig. XIII.

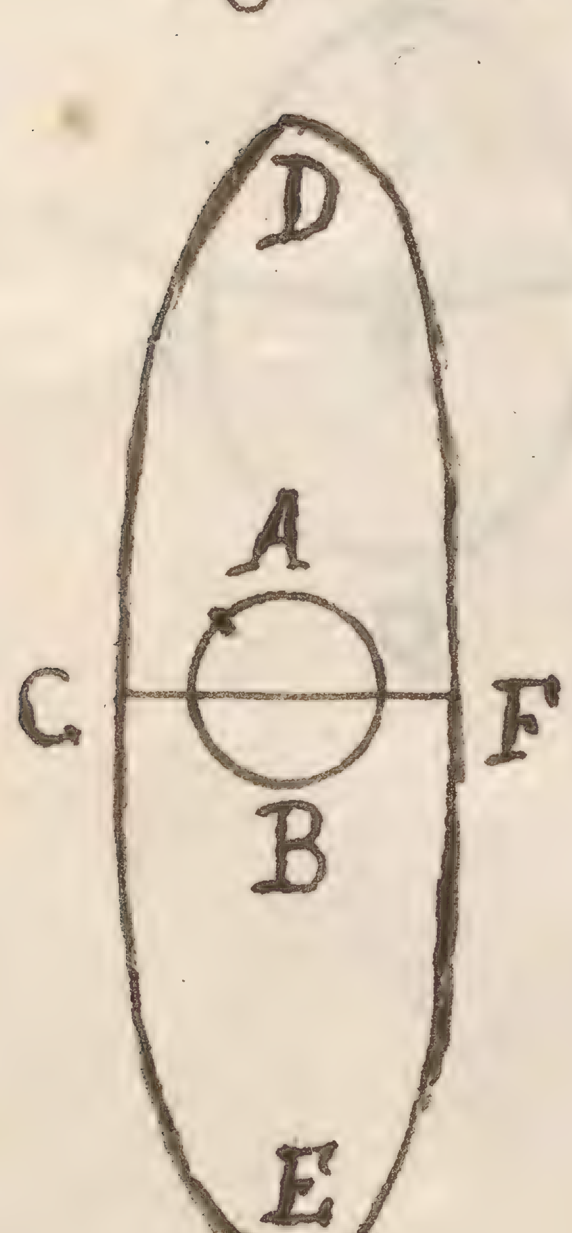


Fig. XIV.

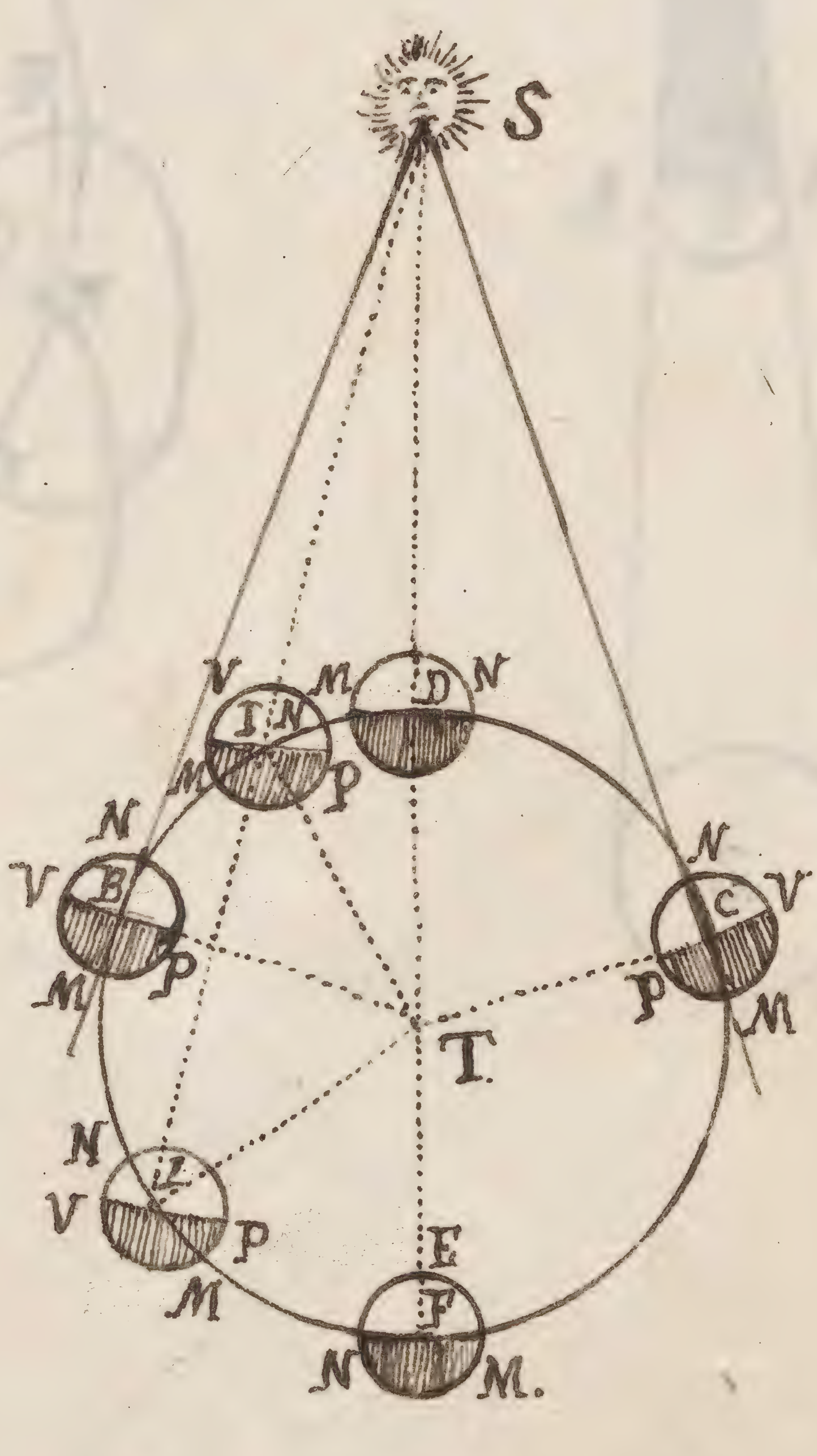


Fig. XV.

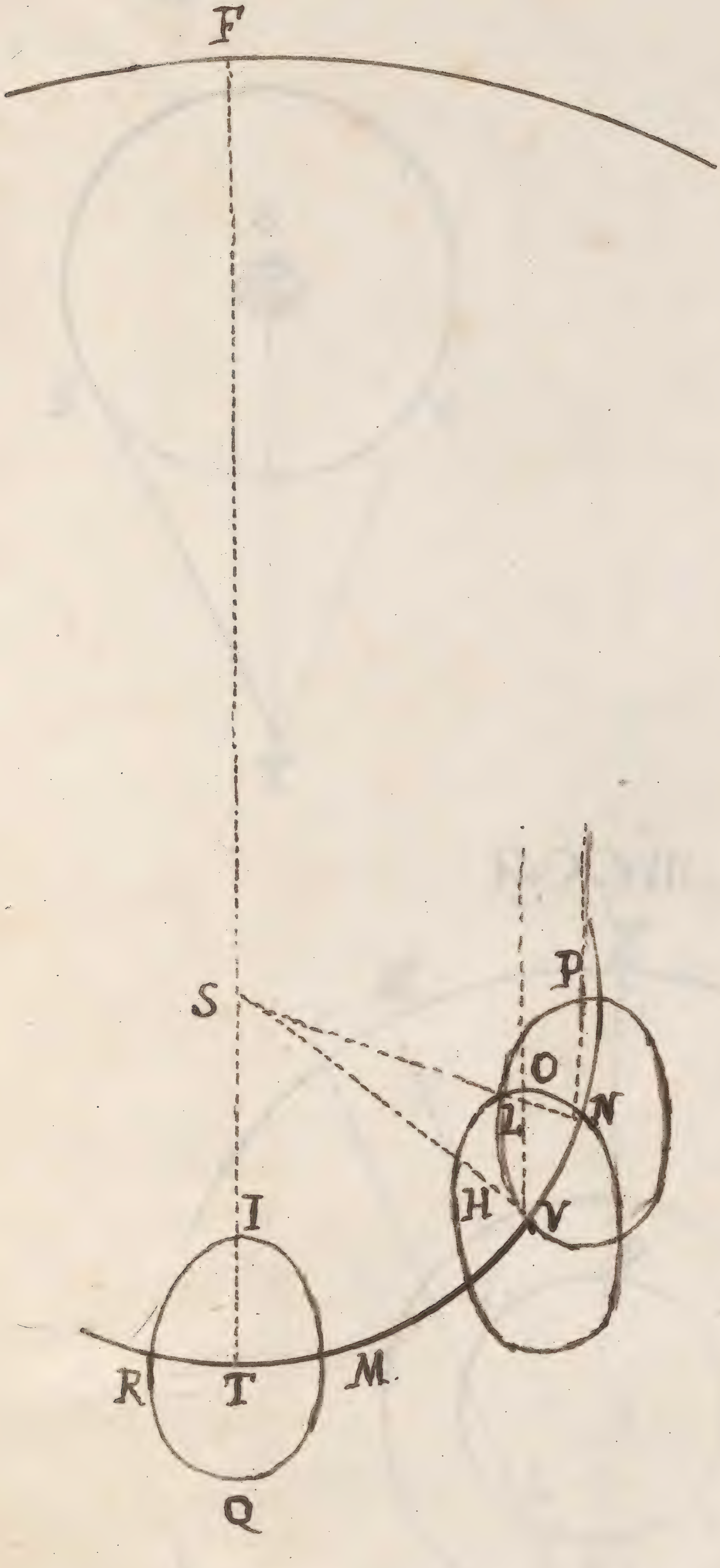


Fig. XVI.

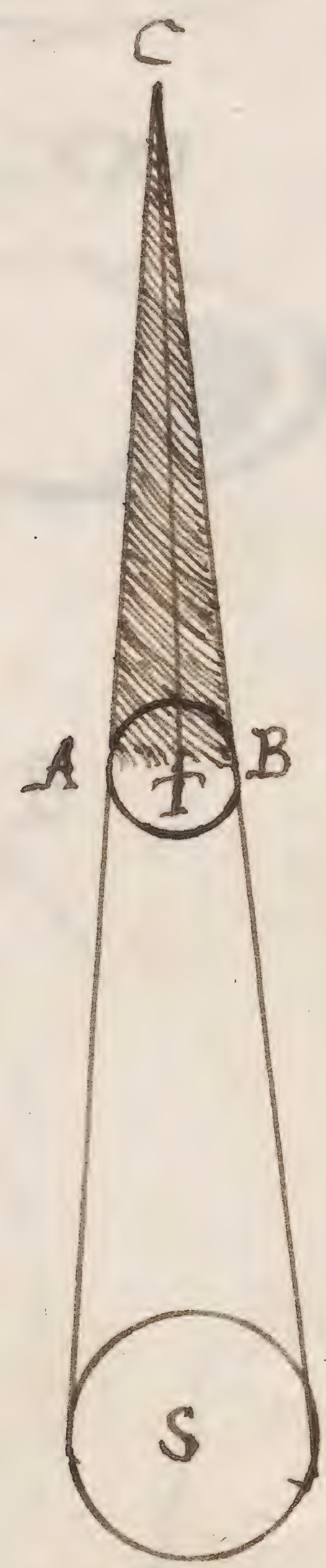


Fig. XVII.

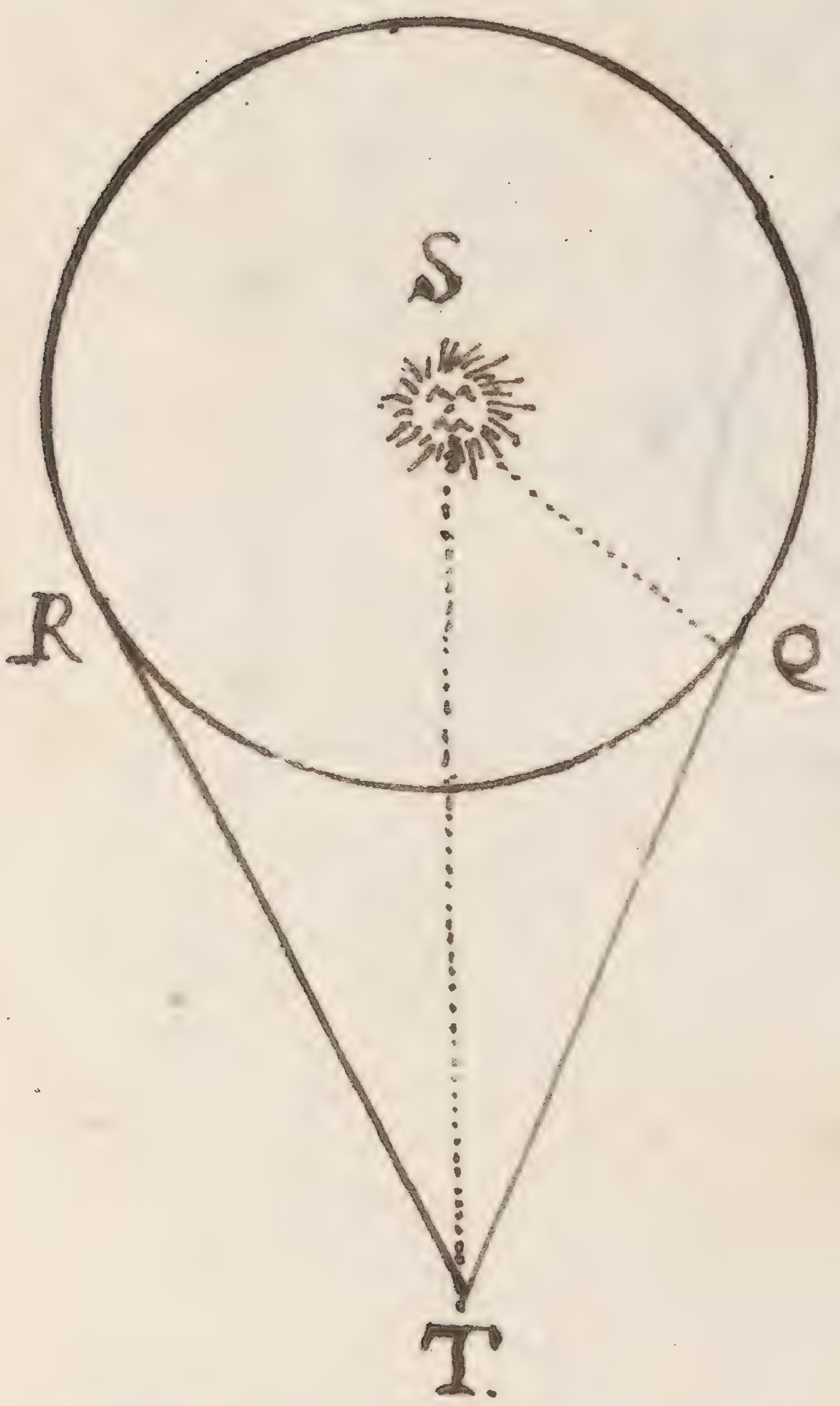


Fig. XIX

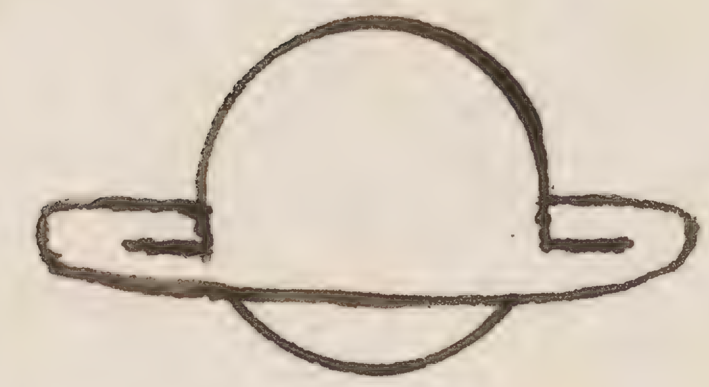


Fig. XX

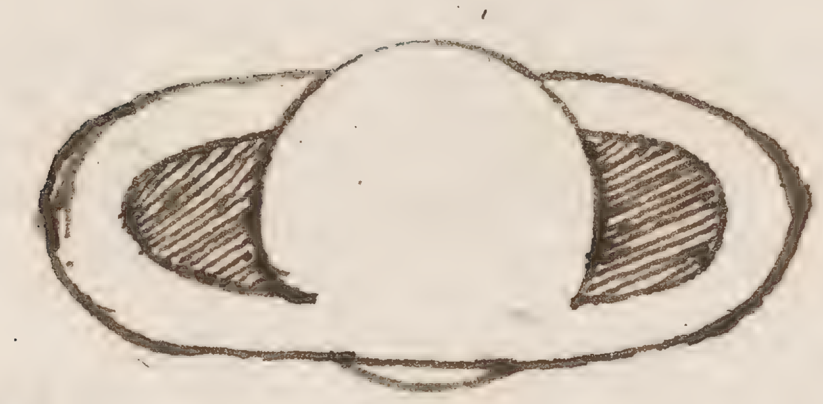


Fig. XXI.

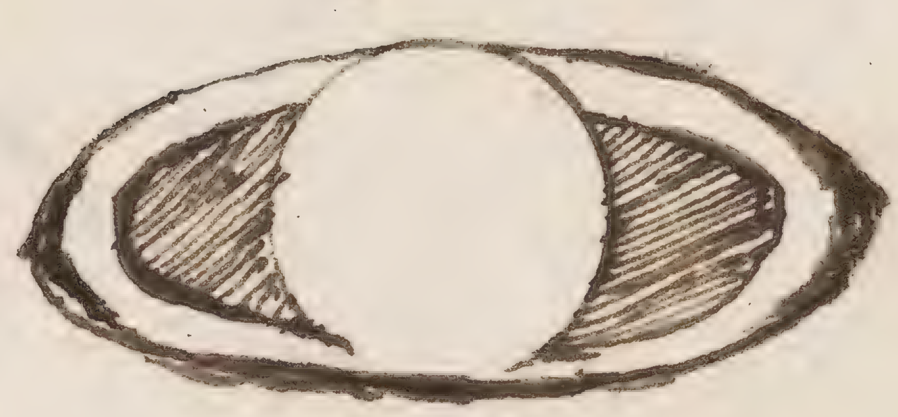


Fig. XVIII.

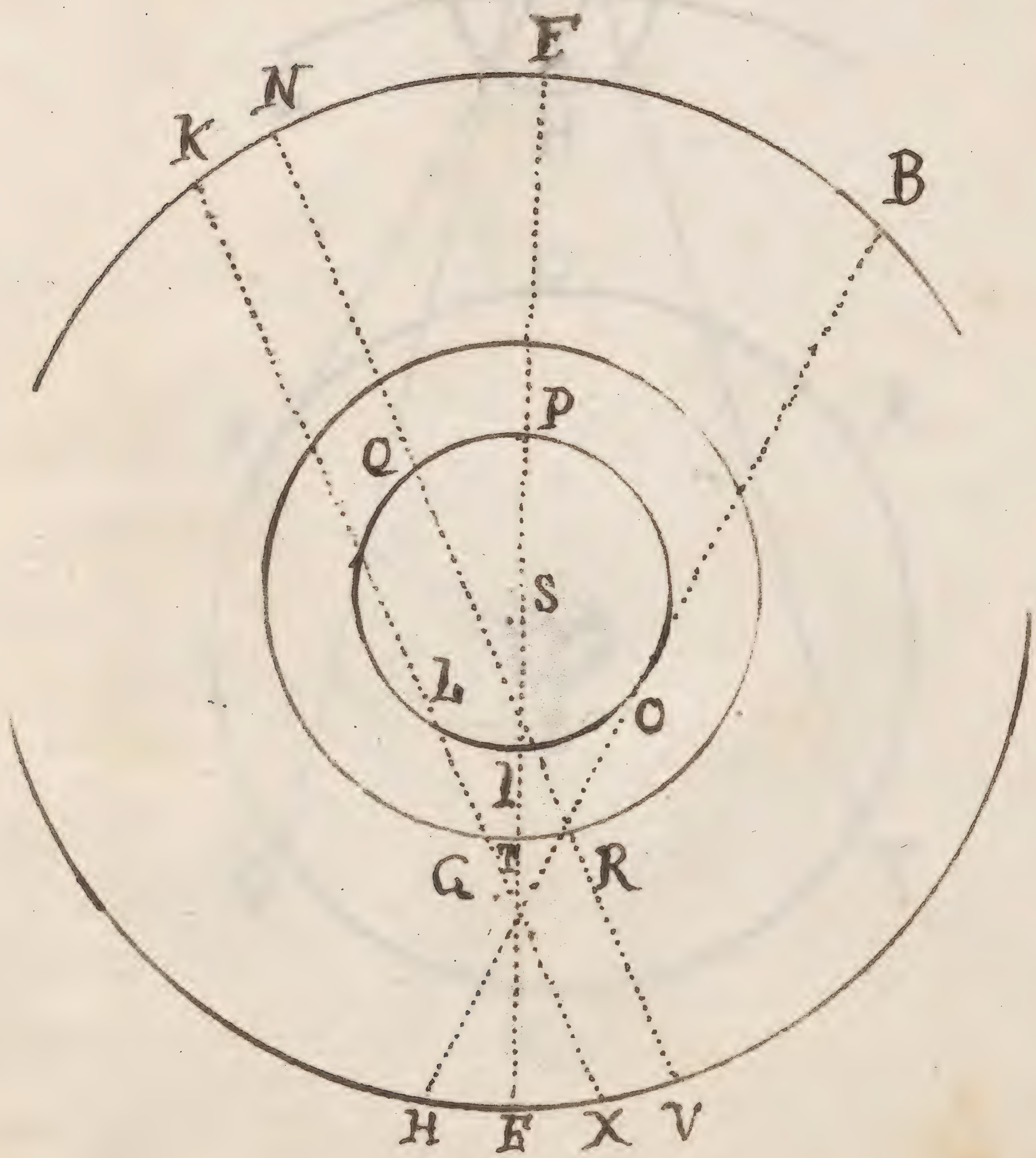


Fig. XXII.

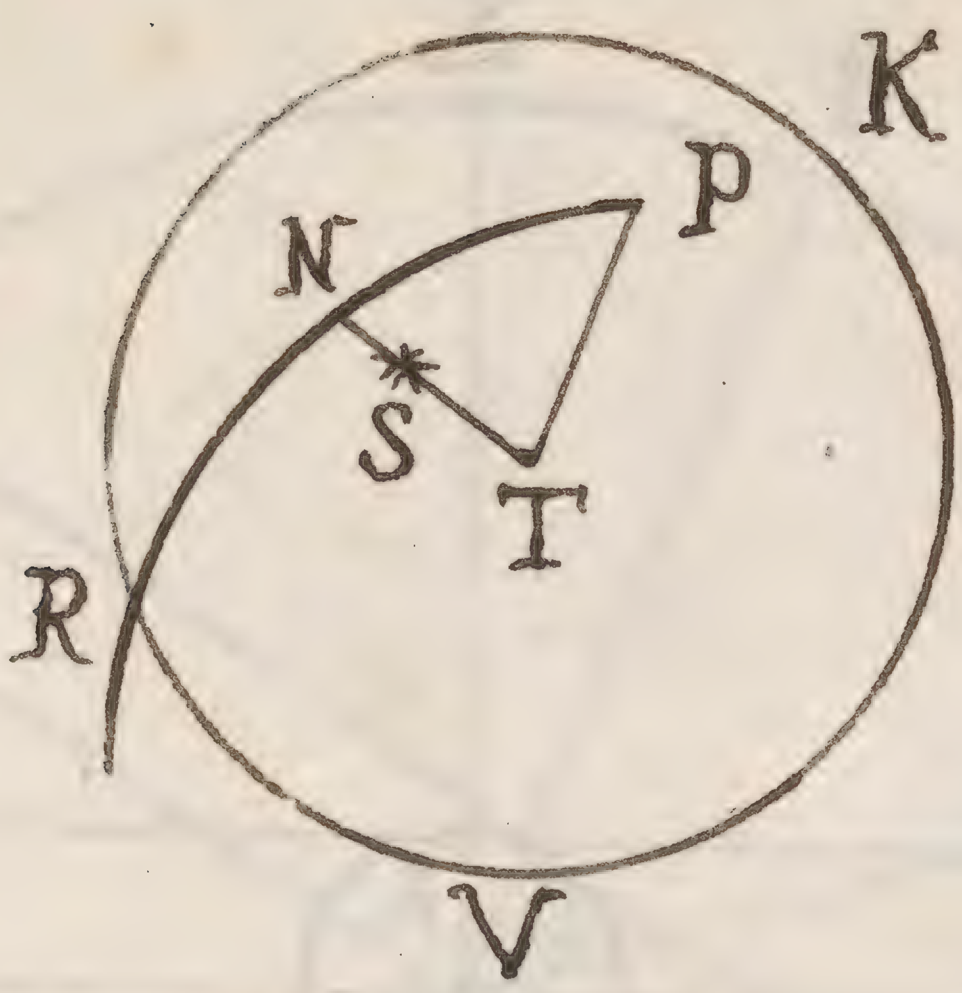


Fig. XXIII.

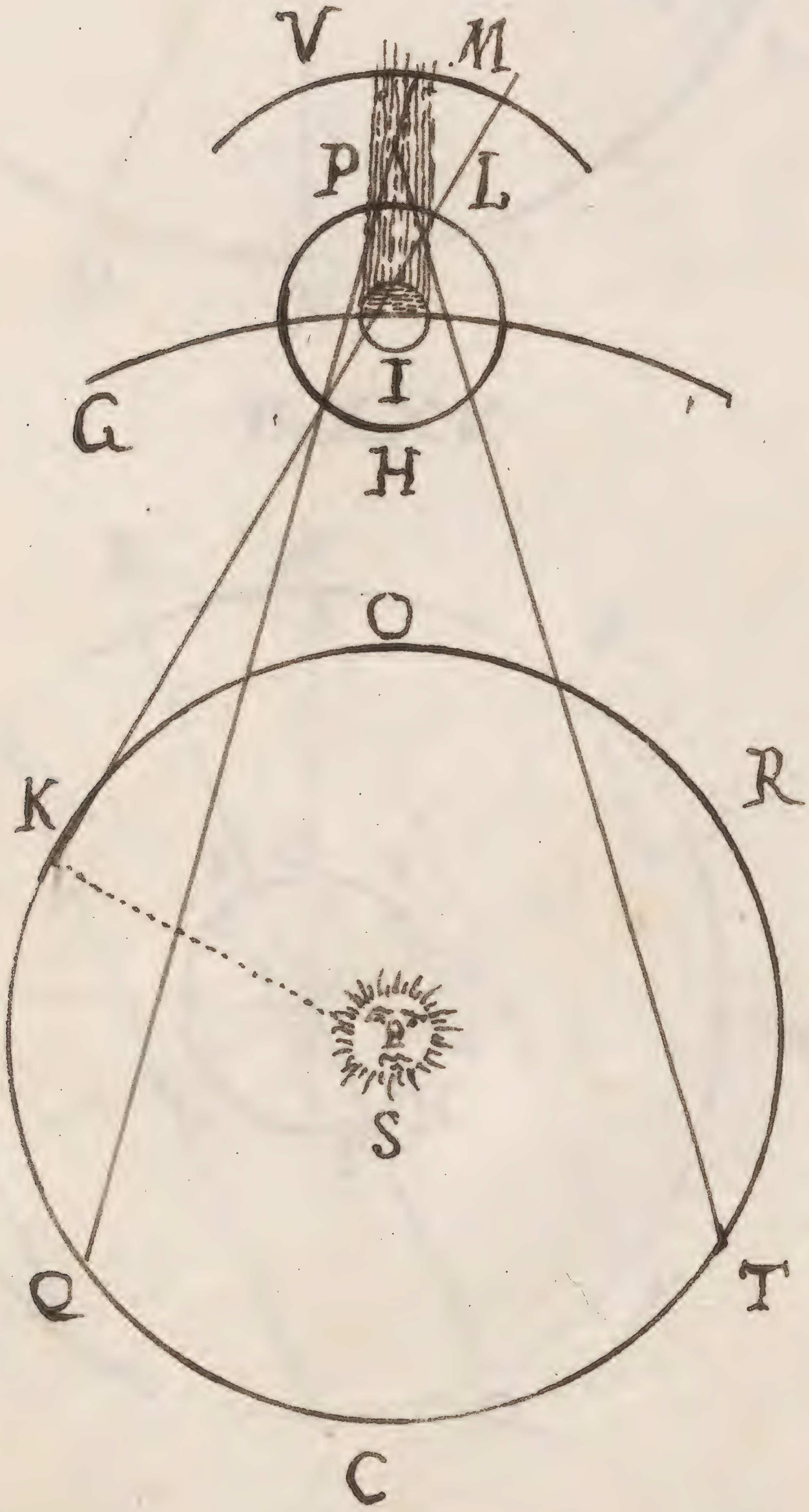


Fig. XXIV.

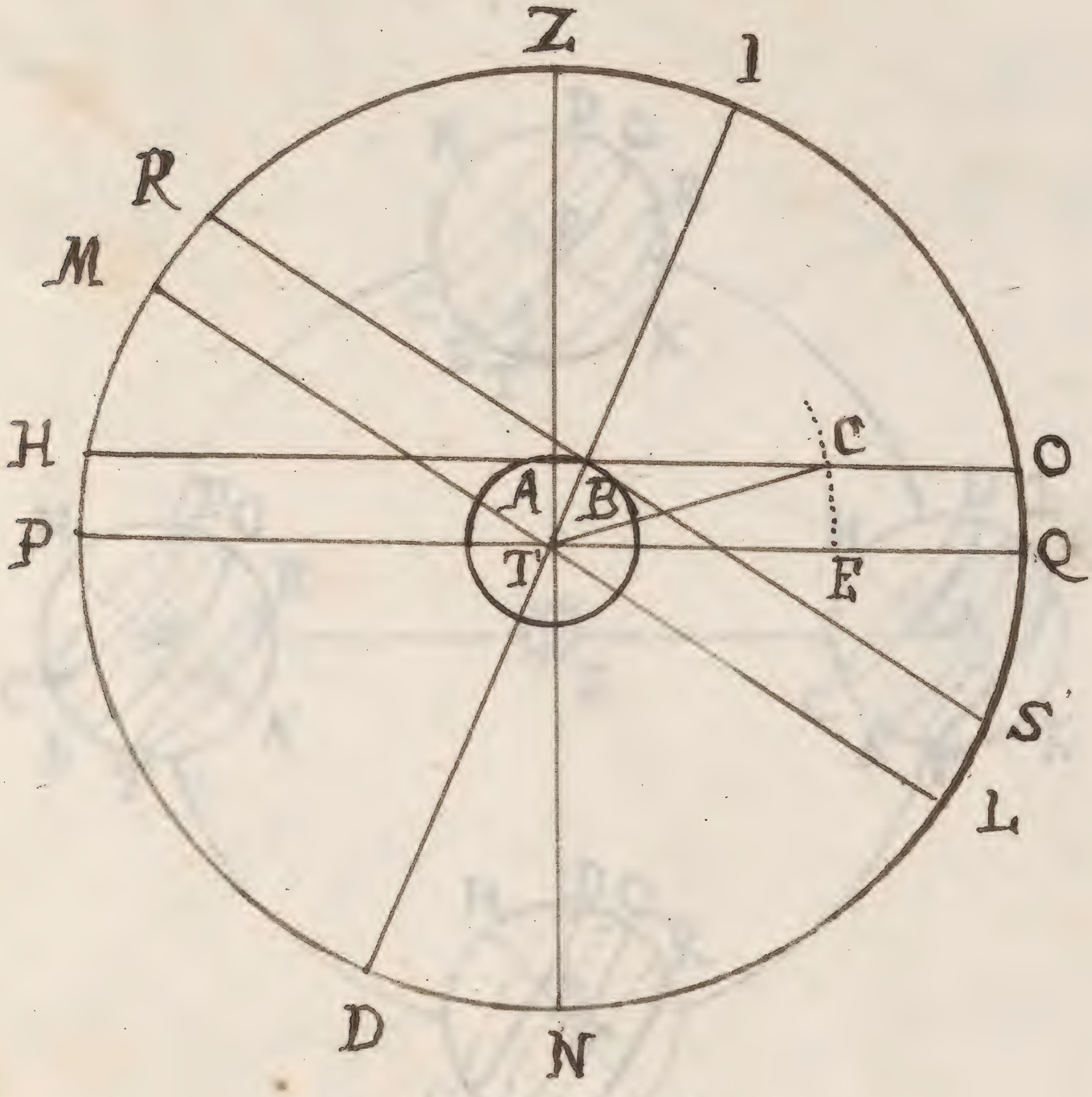


Fig. XXV.

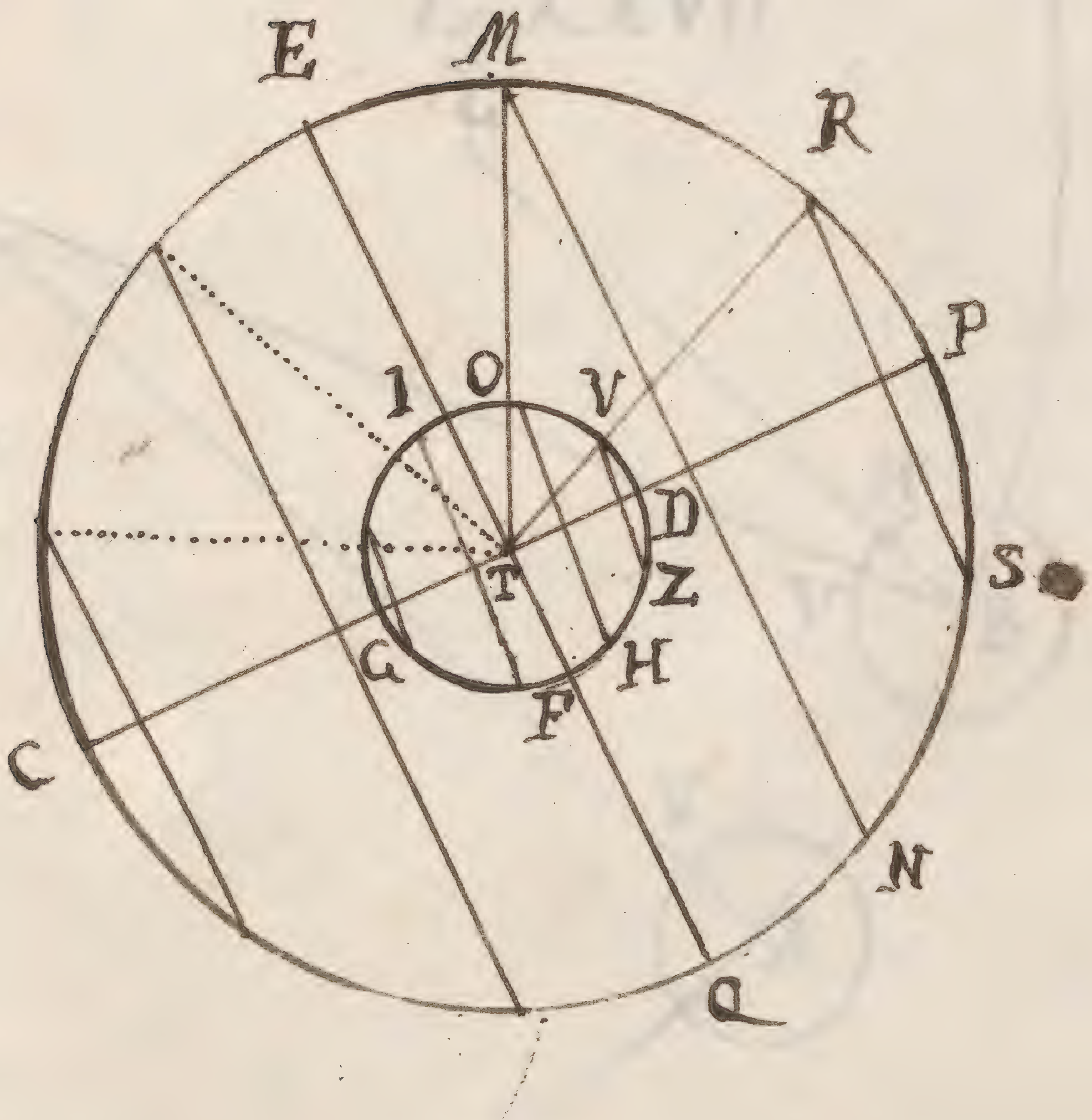


Fig. XXVI.

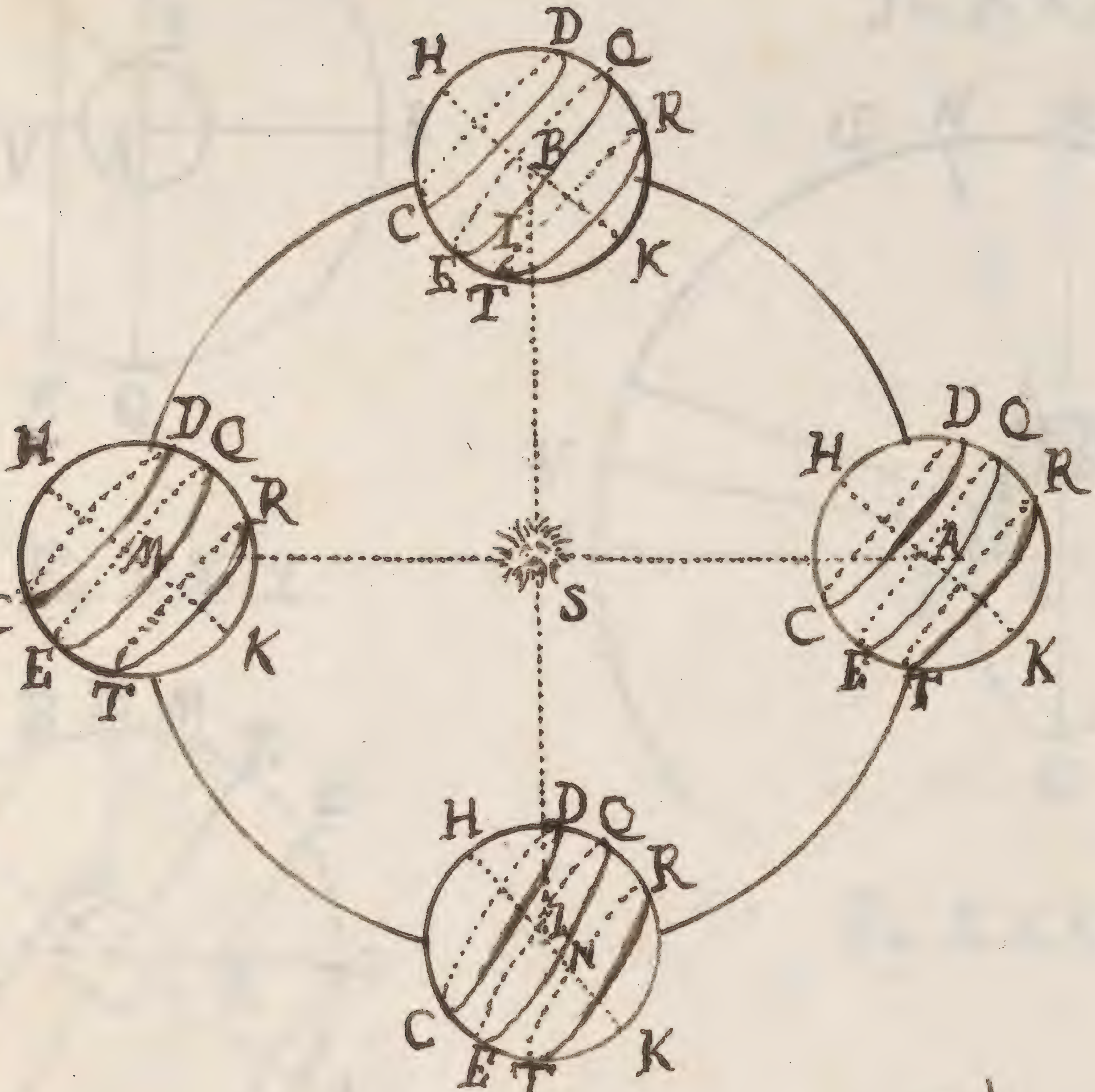


Fig. XXVII.

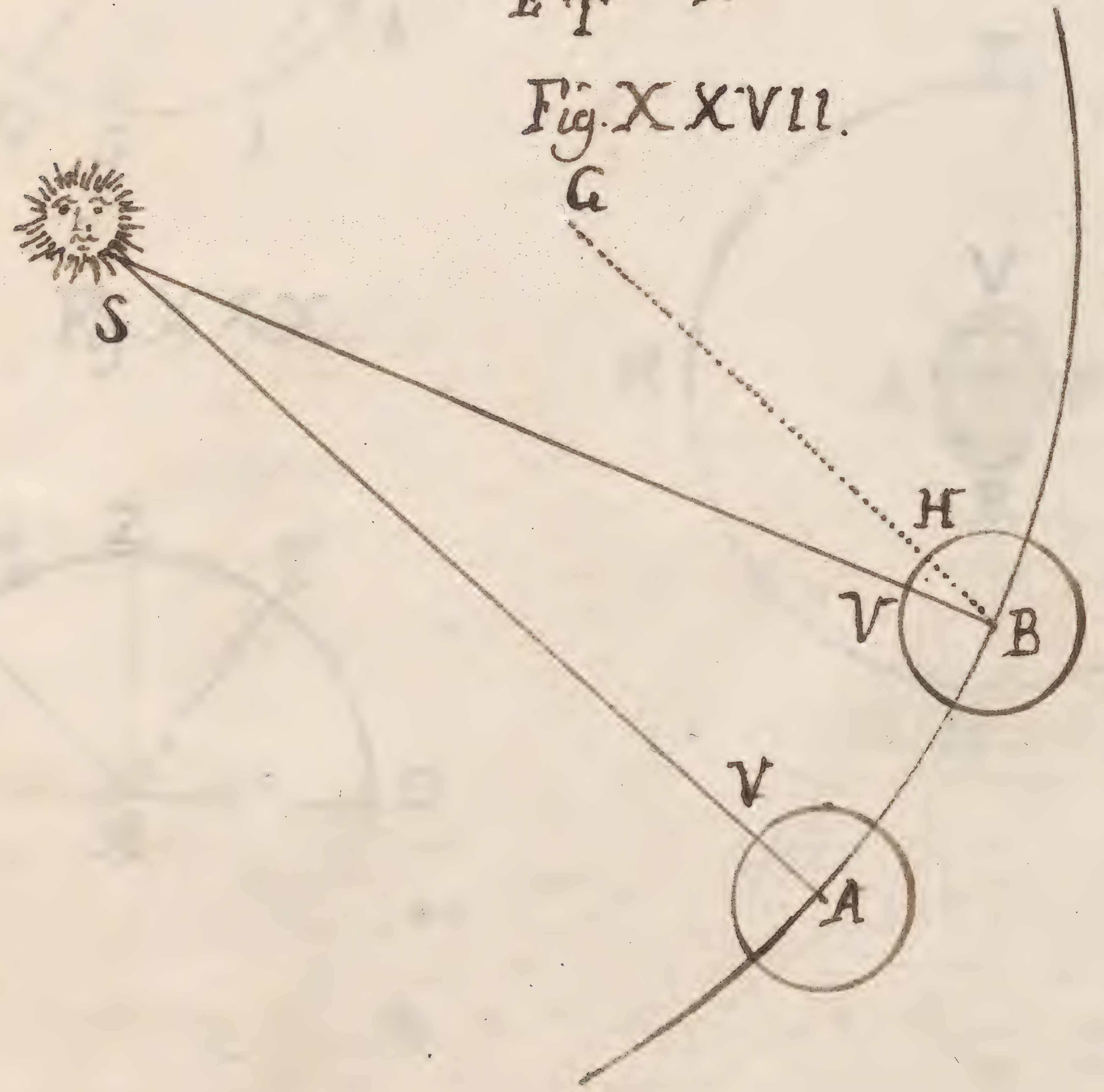




Fig. XXVIII.

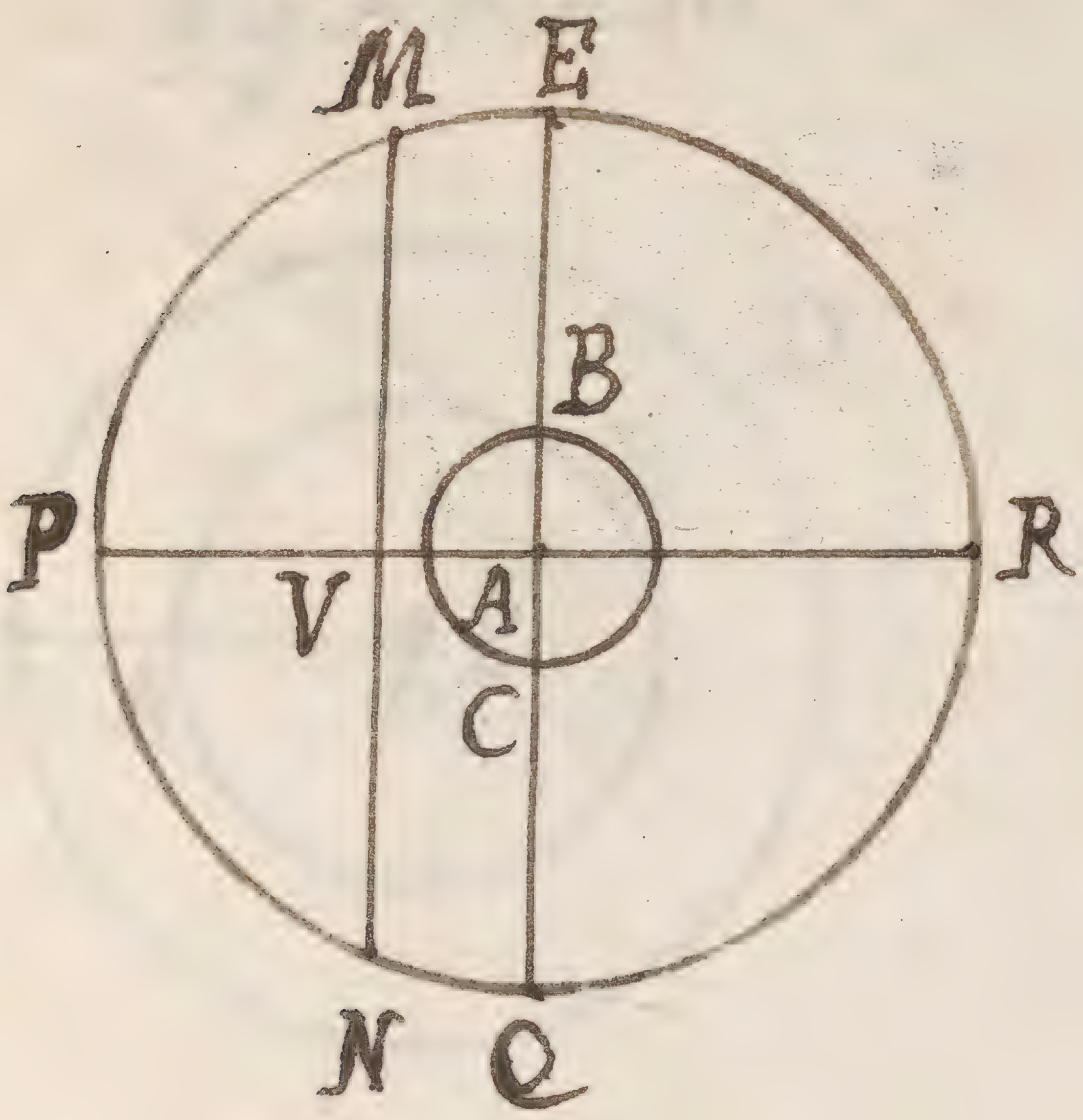


Fig. XXIX.

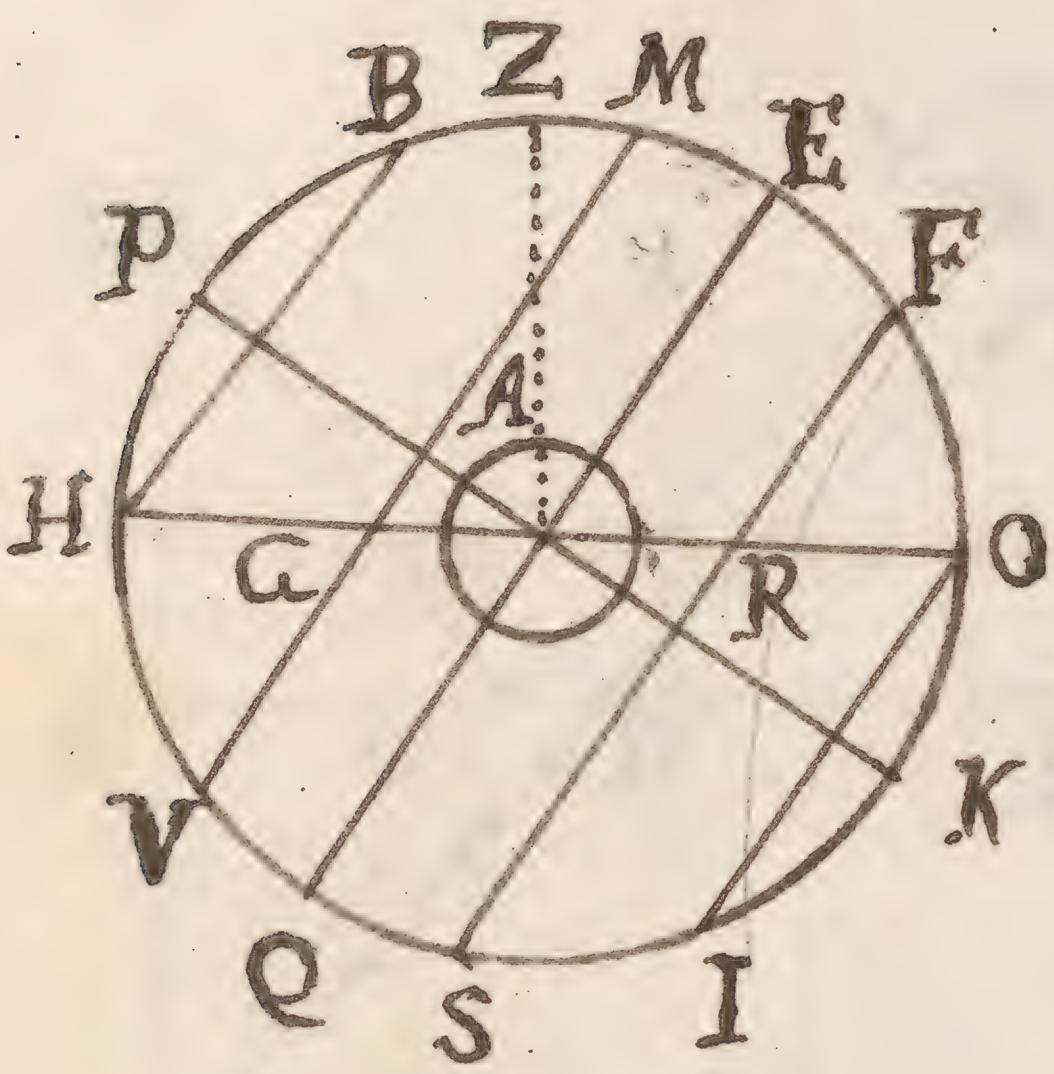


Fig. XXX.

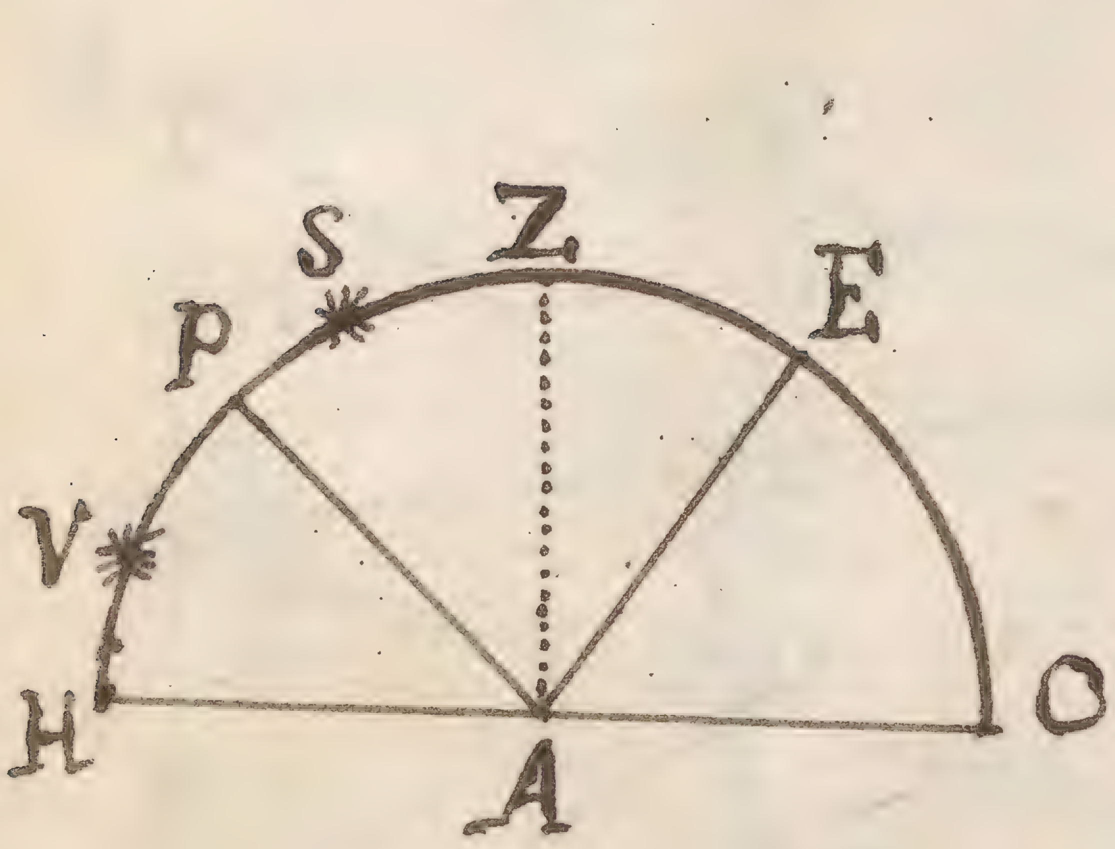


Fig. XXXI

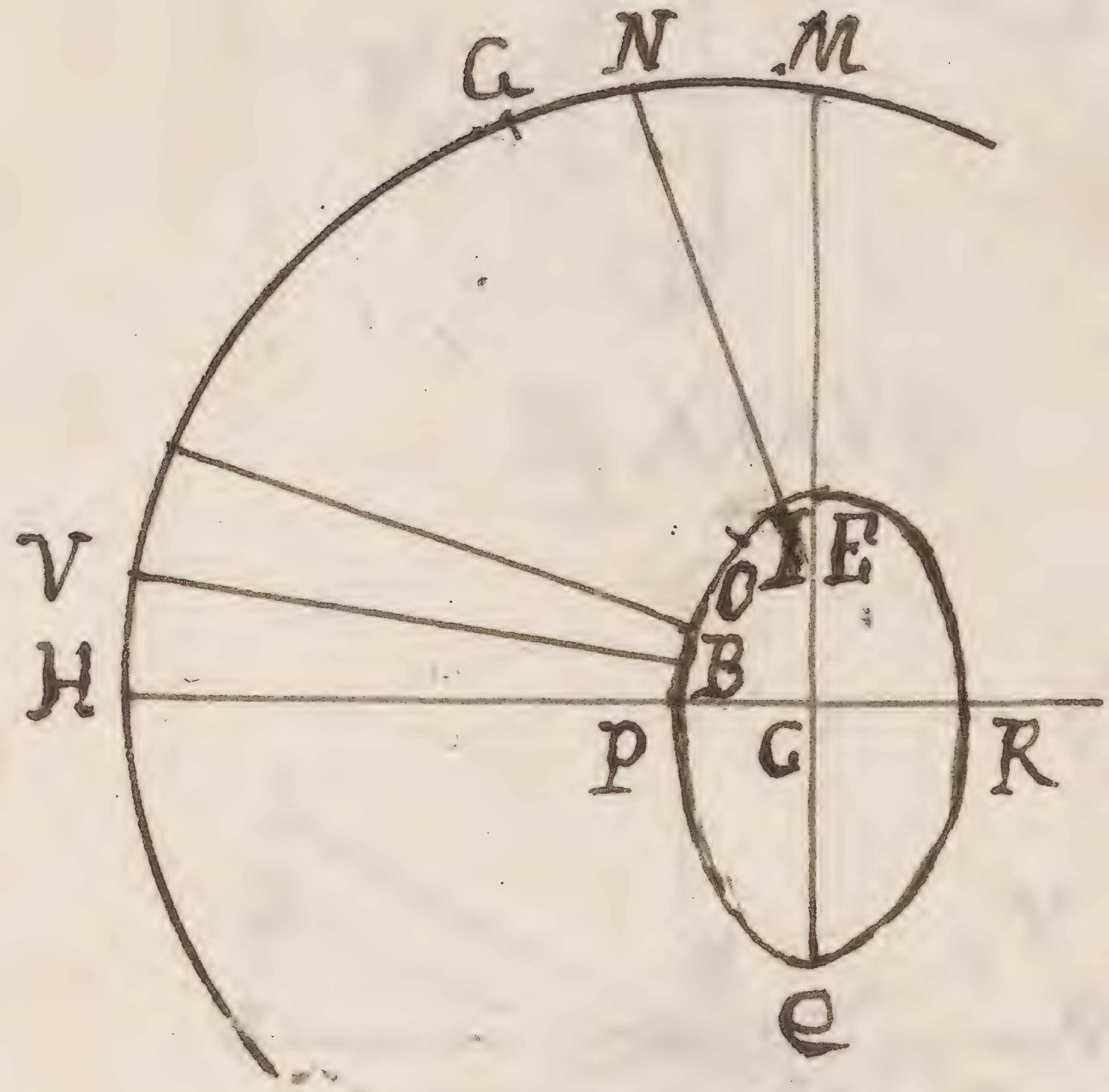


Fig. XXXII.

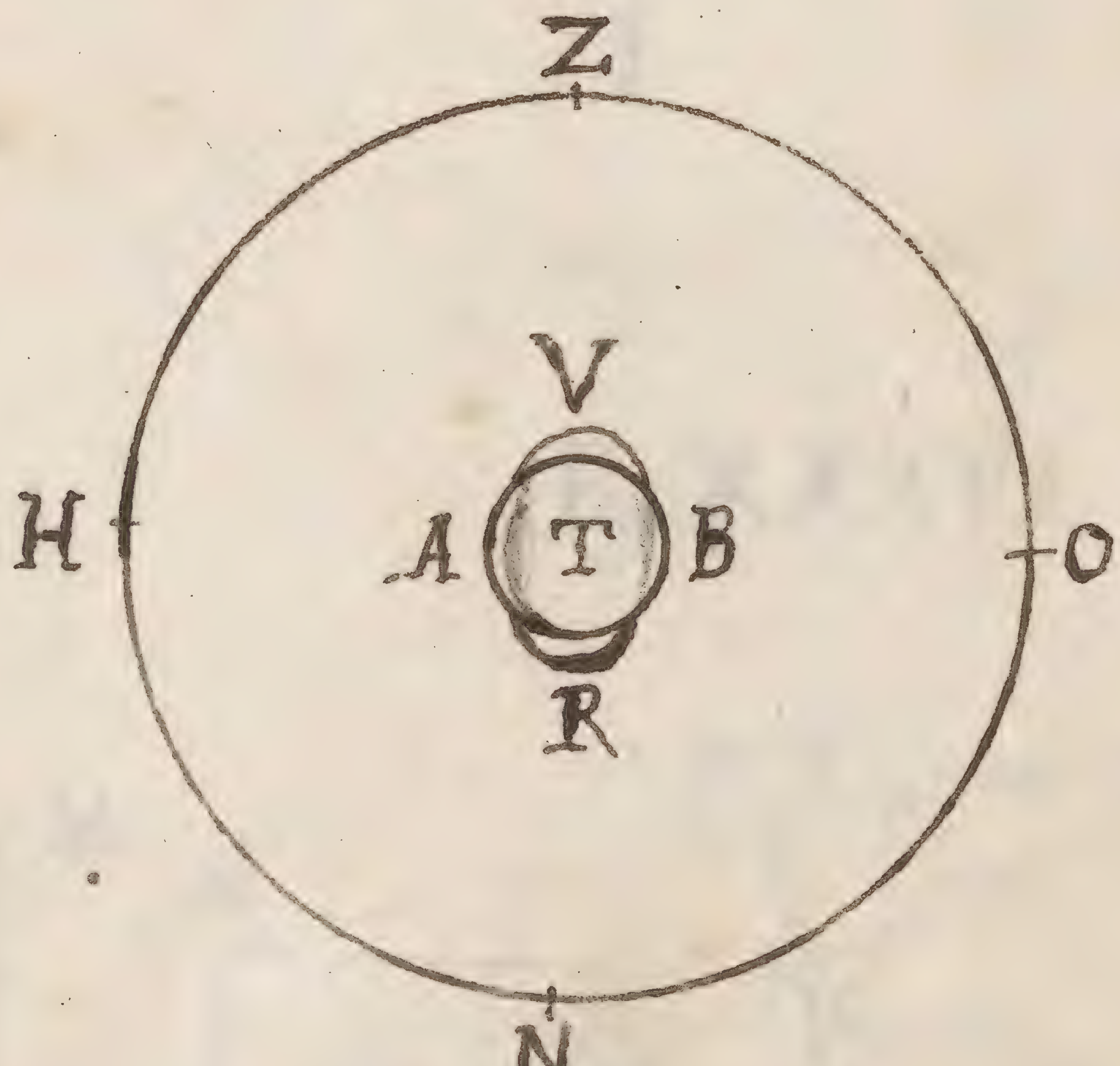


Fig. XXXIII.

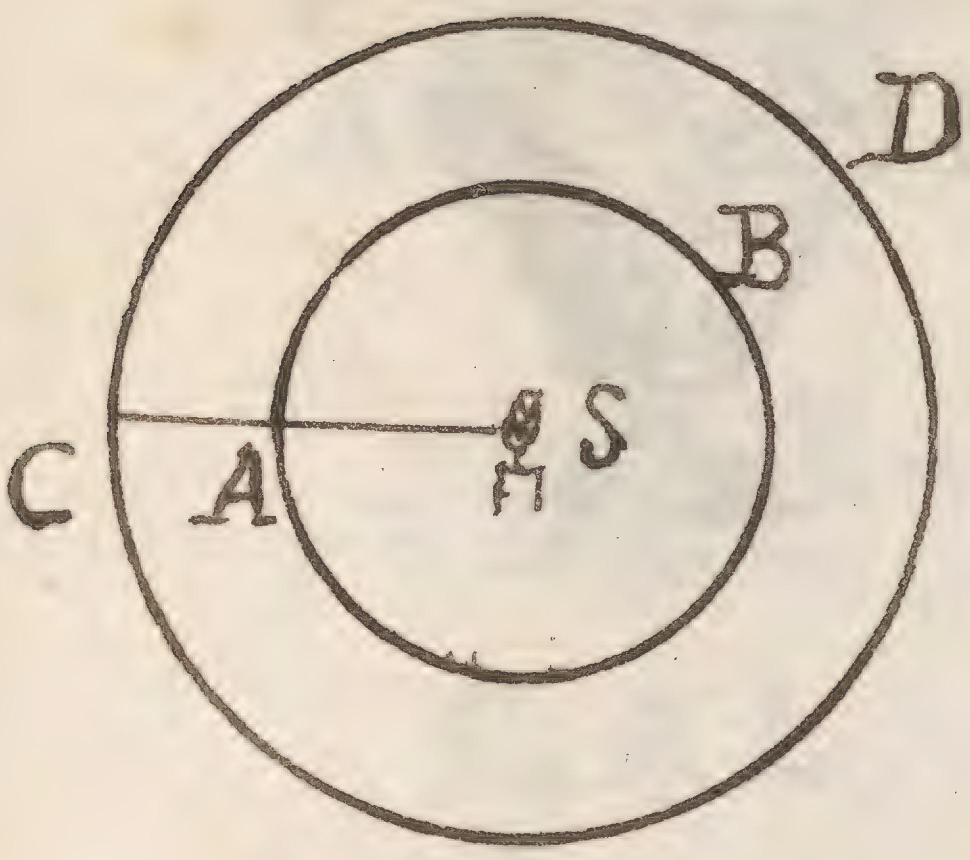


Fig. XXXVII.

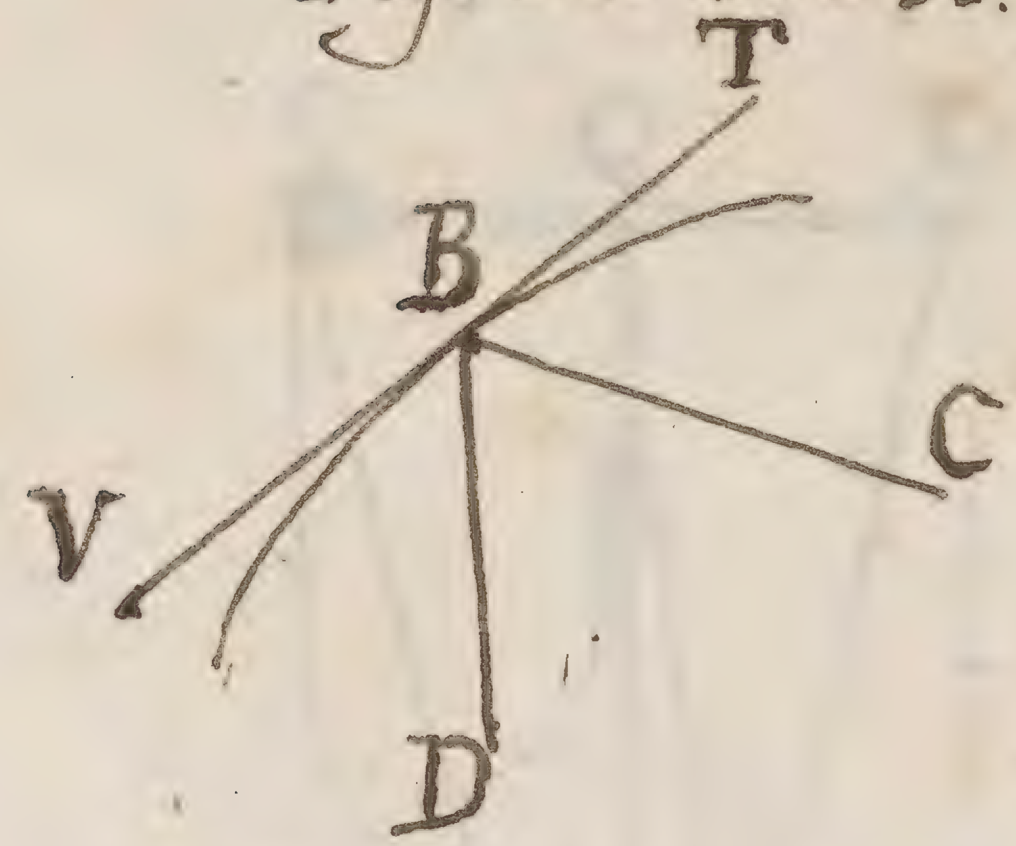


Fig. XXXVIII.

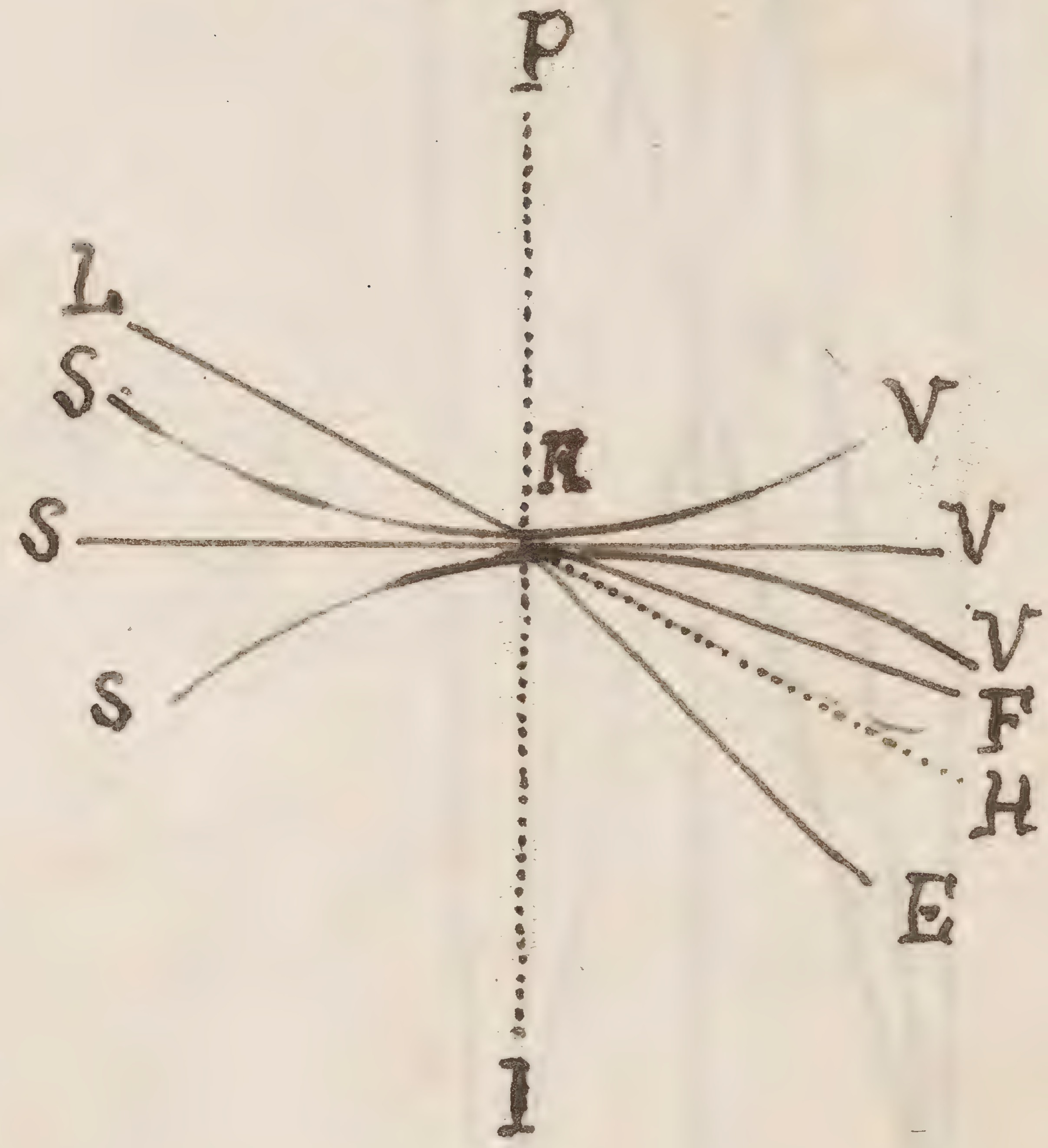


Fig. XXXIV.

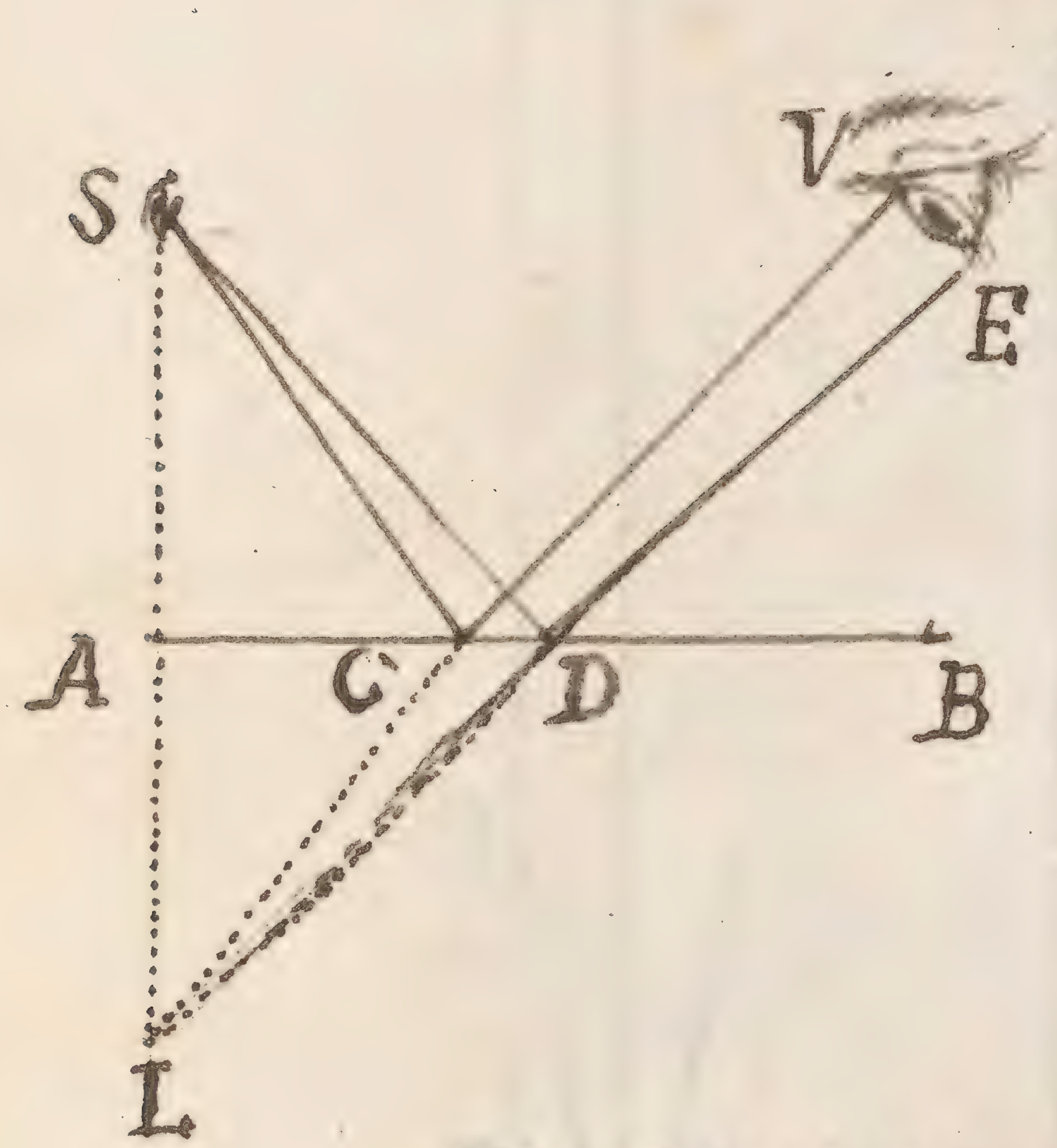


Fig. XXXV.

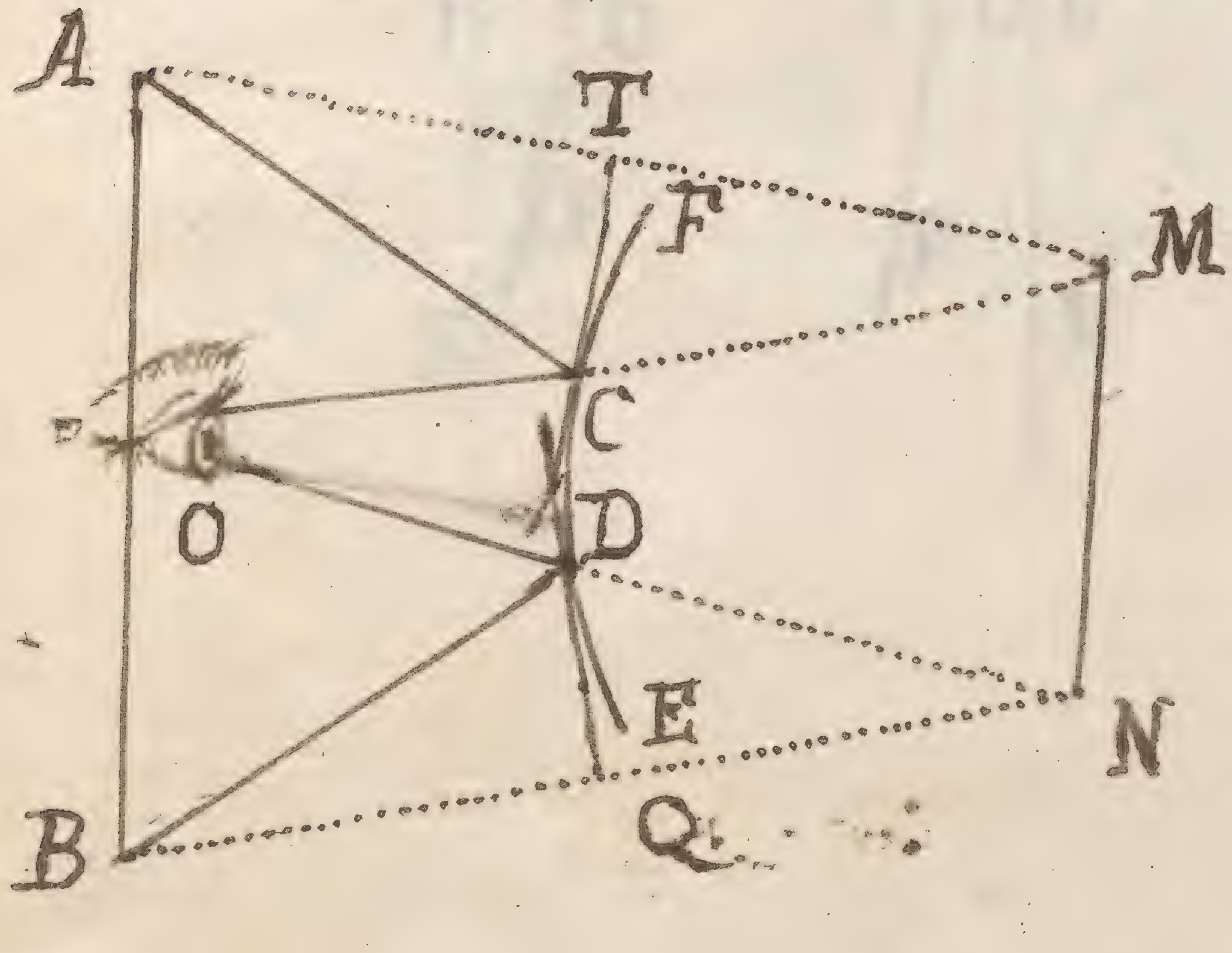


Fig. XXXVI.

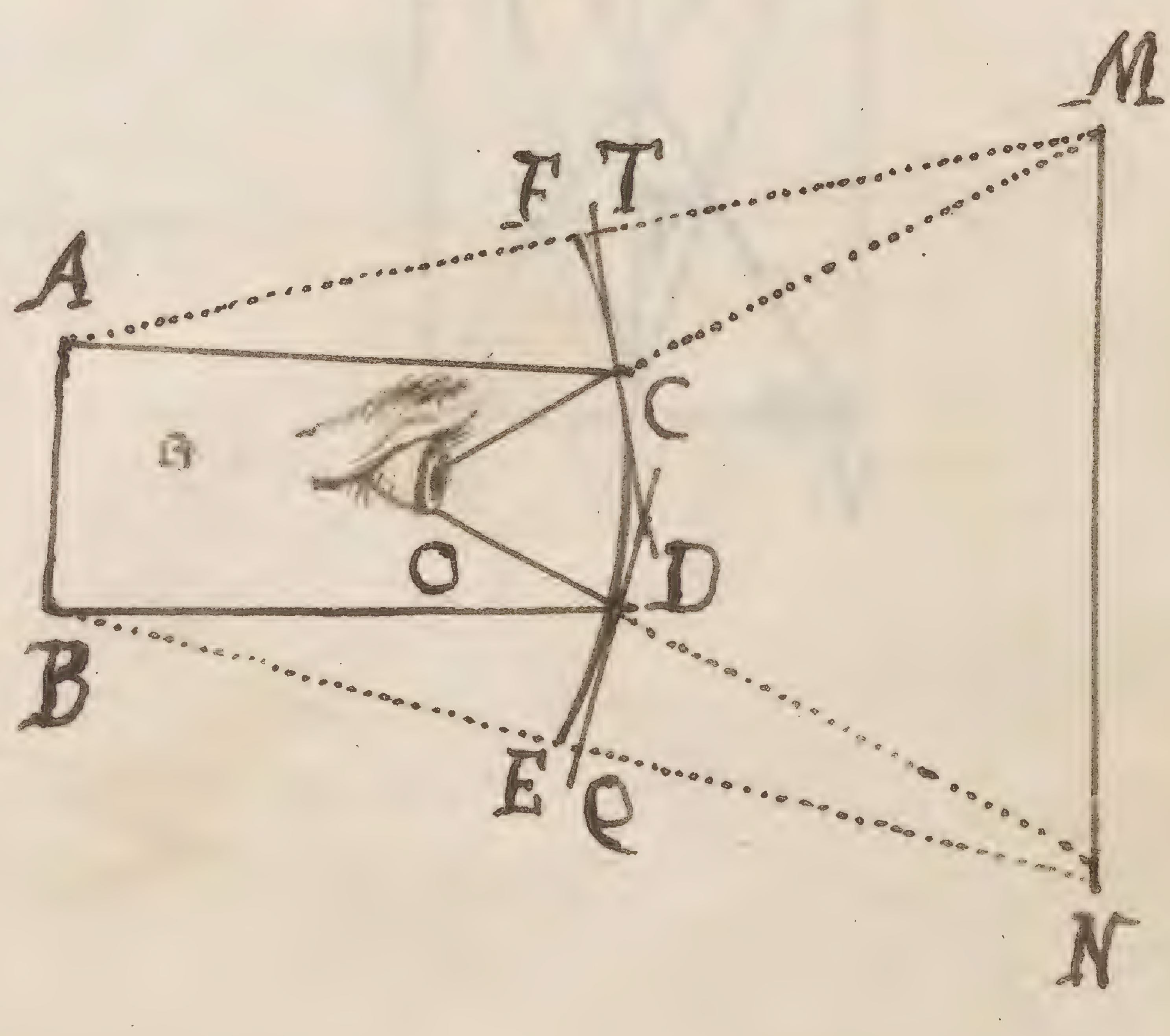


Fig. XXXIX



Fig. XL

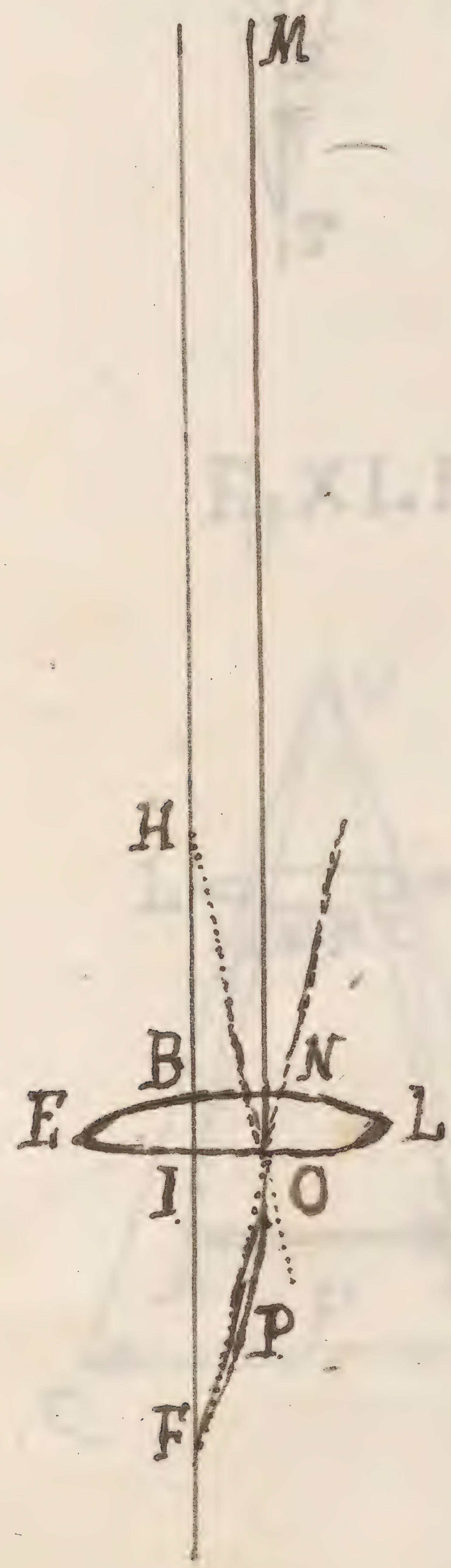


Fig. XLI.

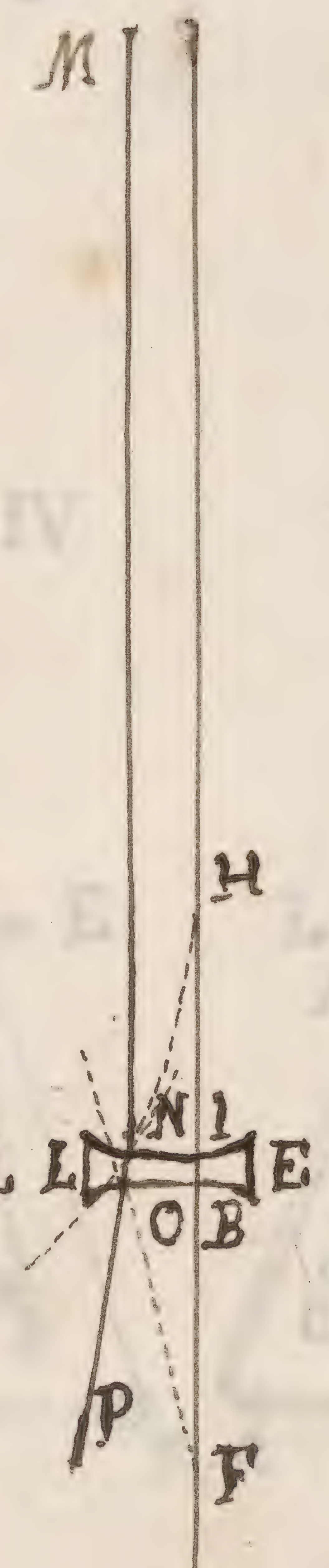


Fig. XLII.

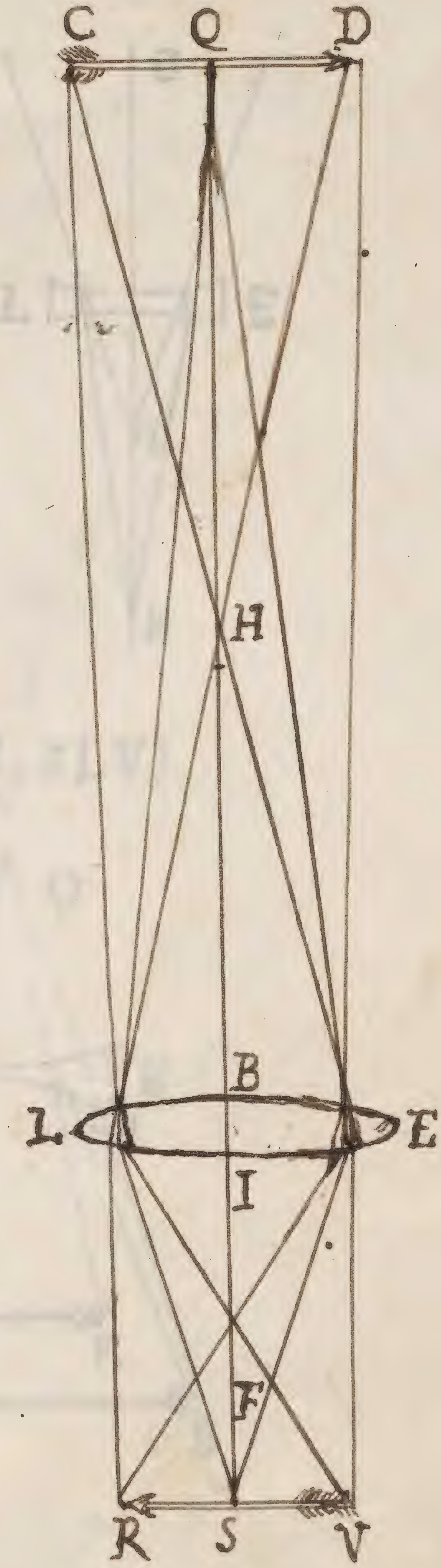


Fig. XLIII.

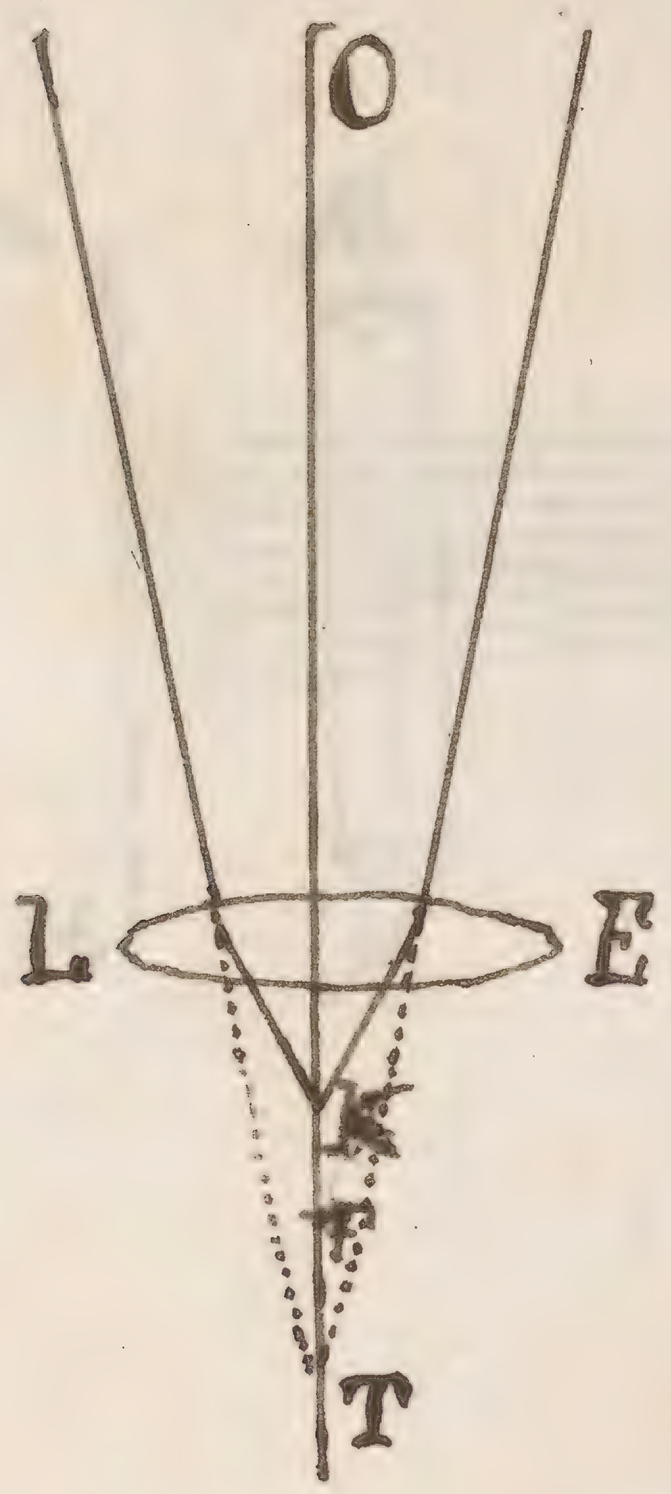


Fig. XLV.

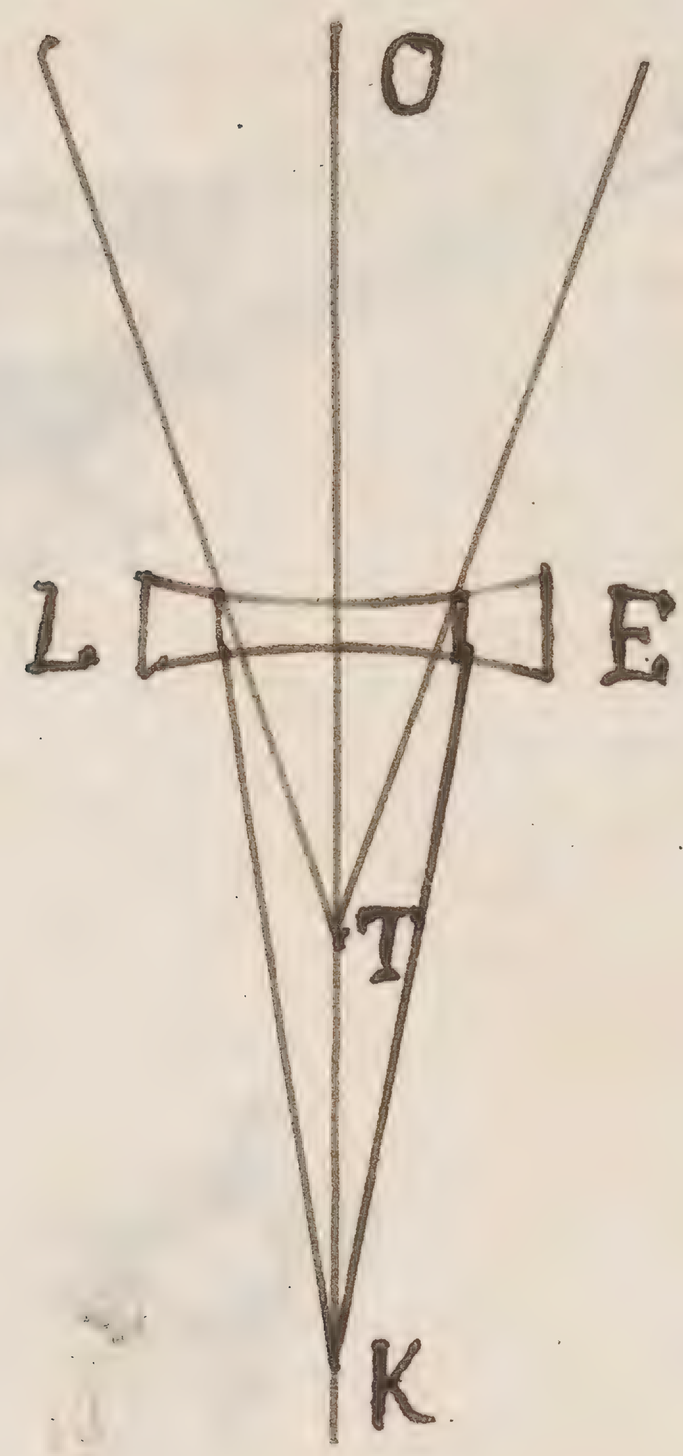


Fig. XLIV.

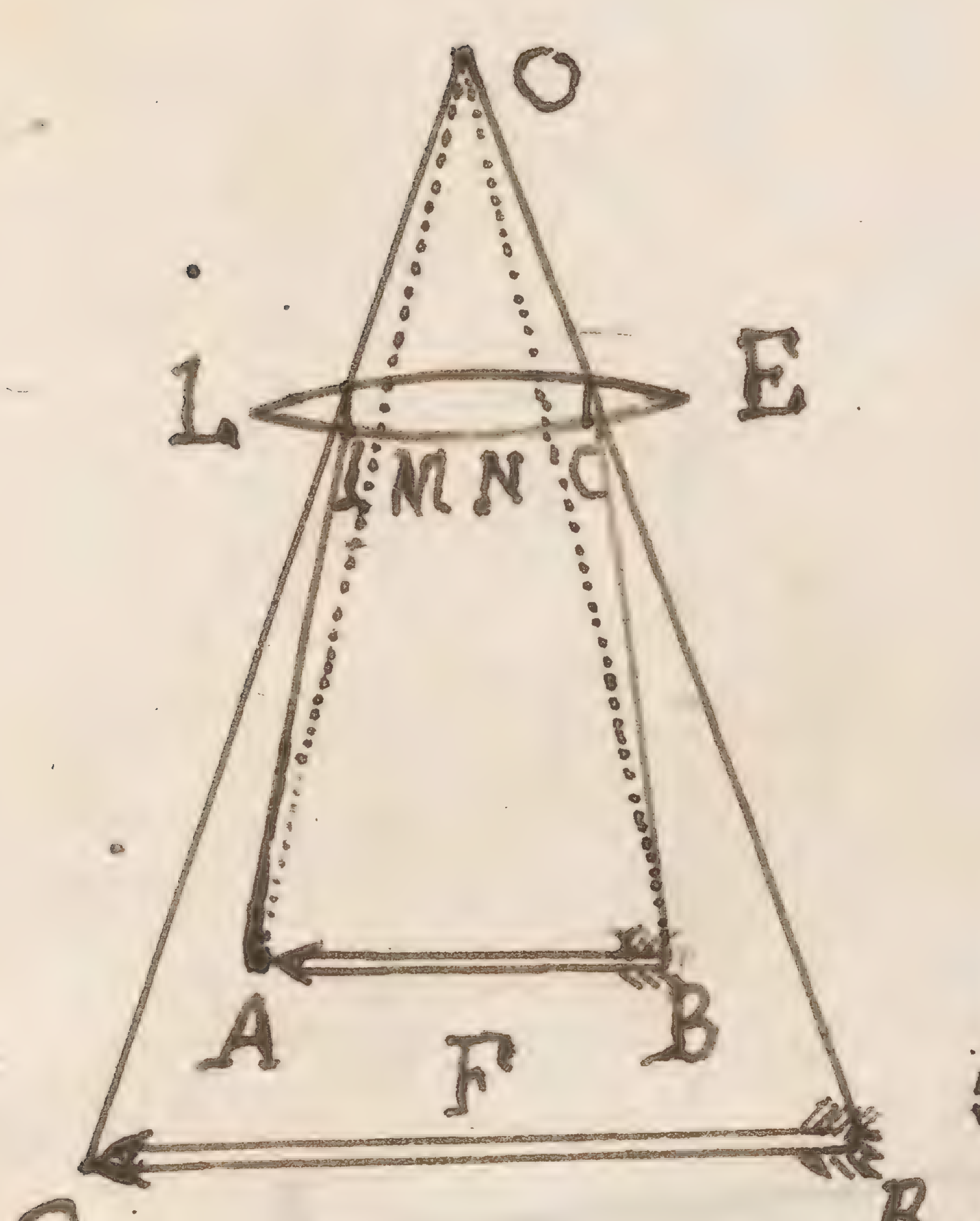


Fig. XLVI.

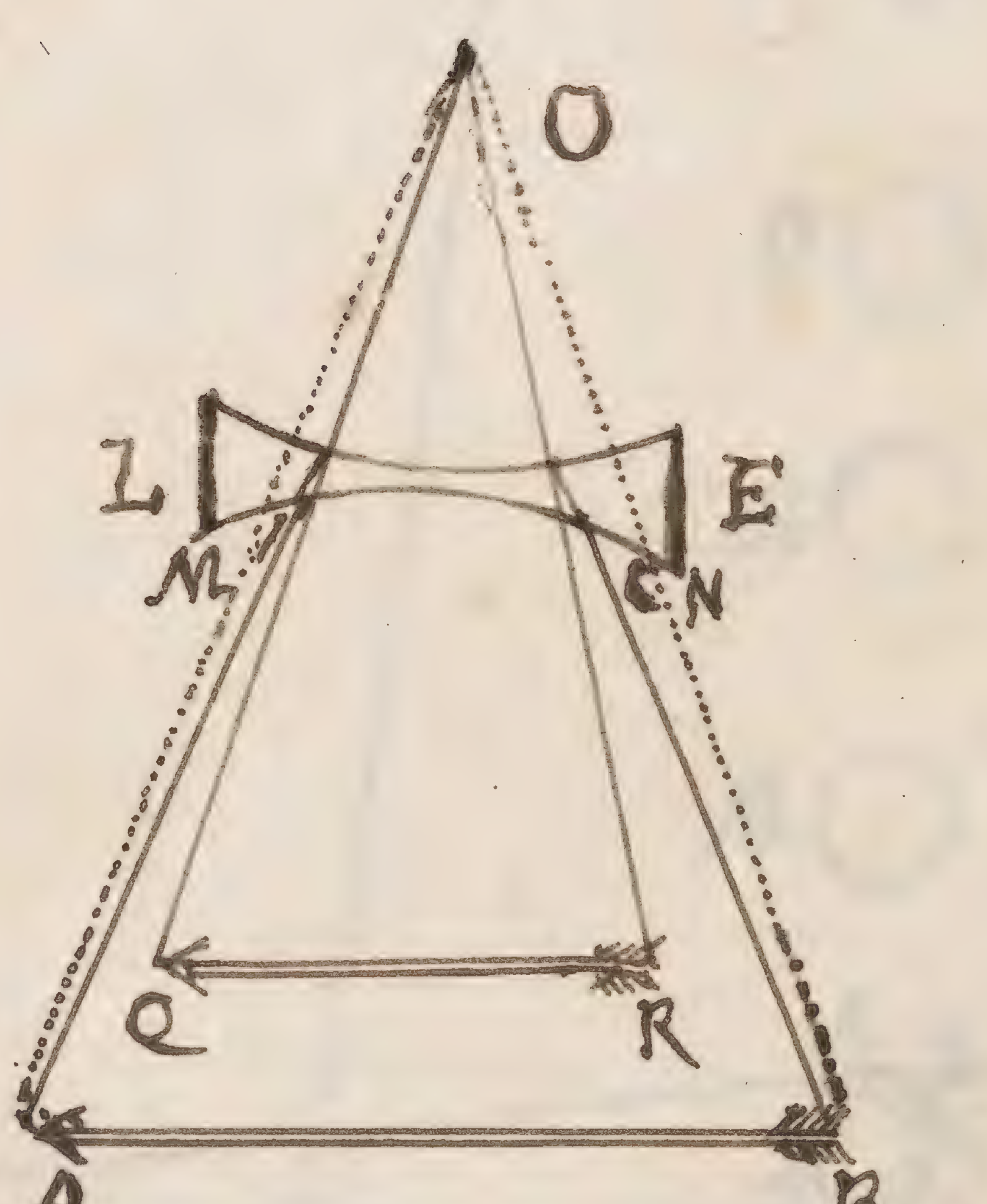


Fig. XLVII.

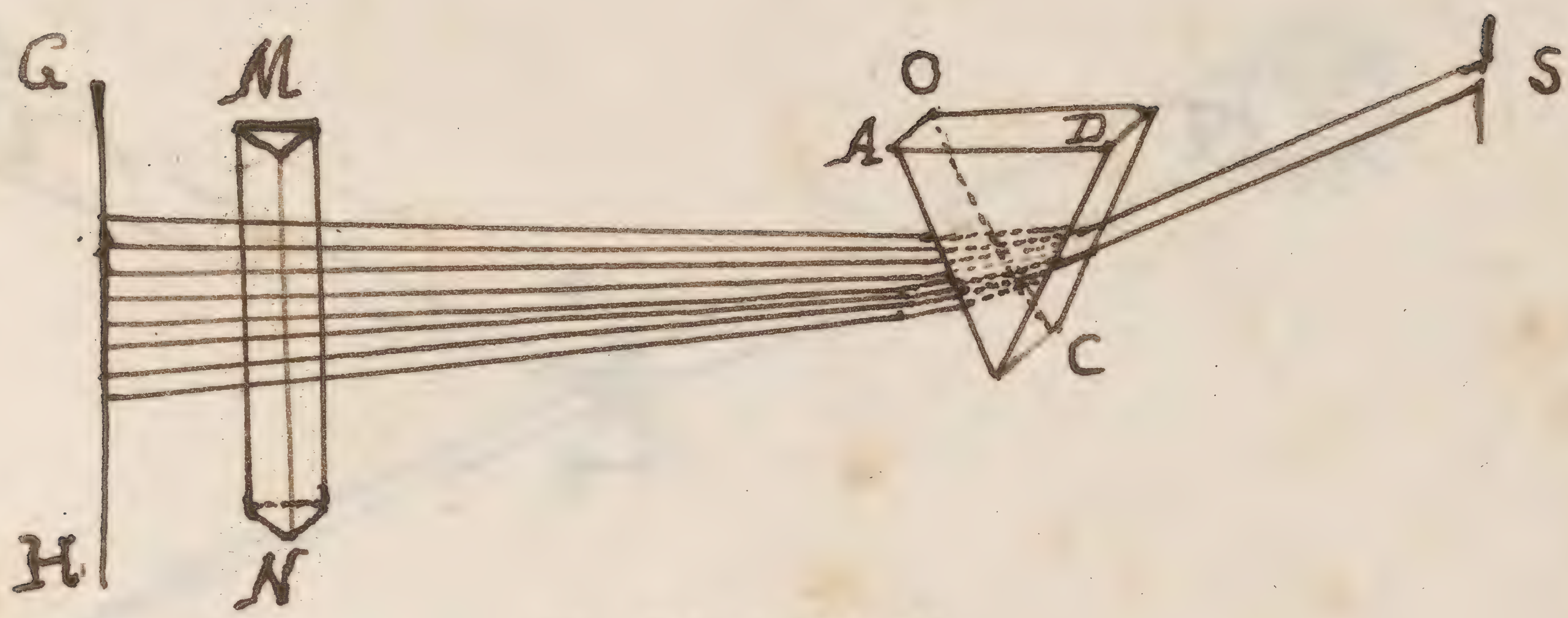


Fig. XLVIII.

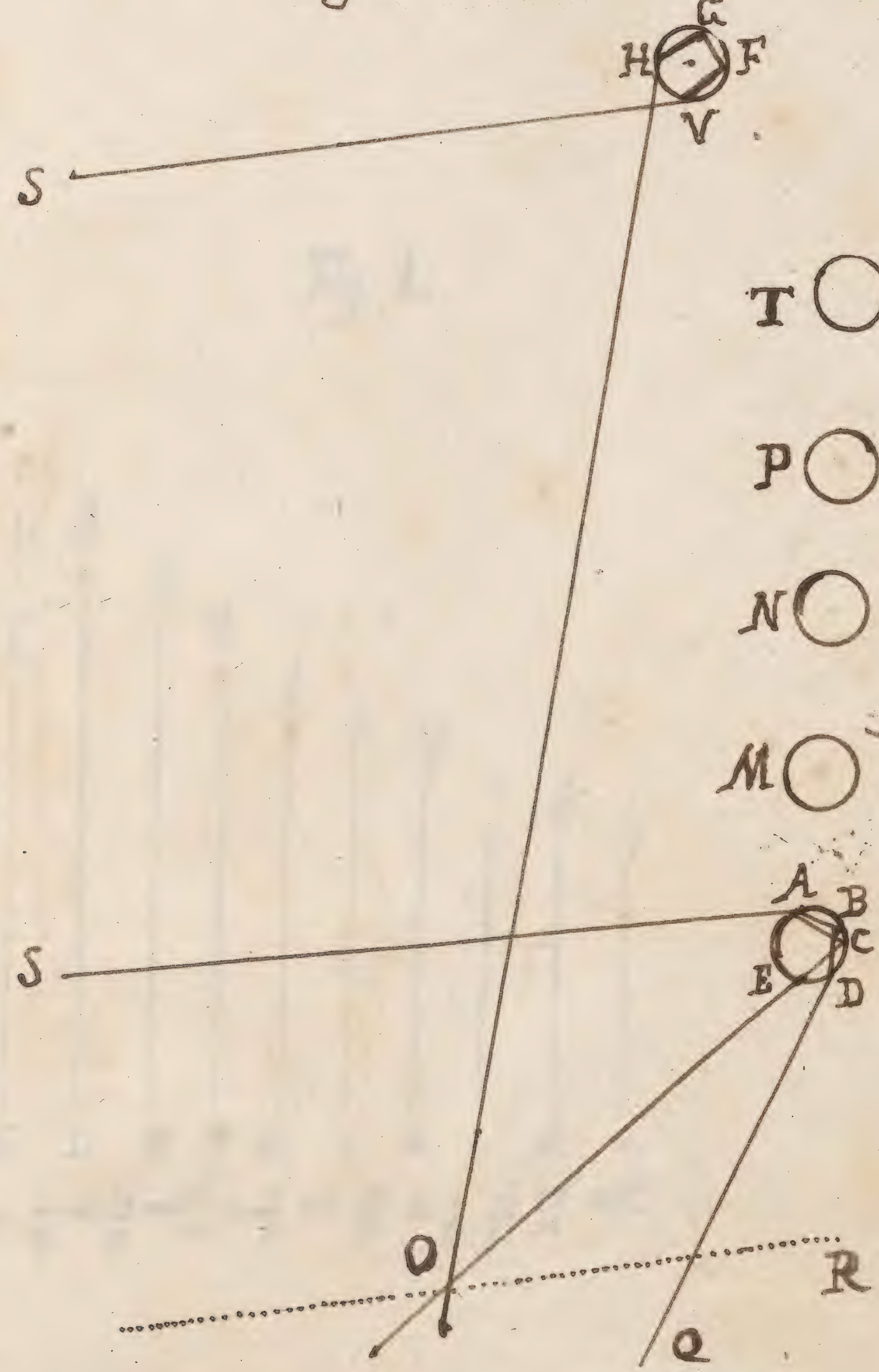


Fig. XLIX.

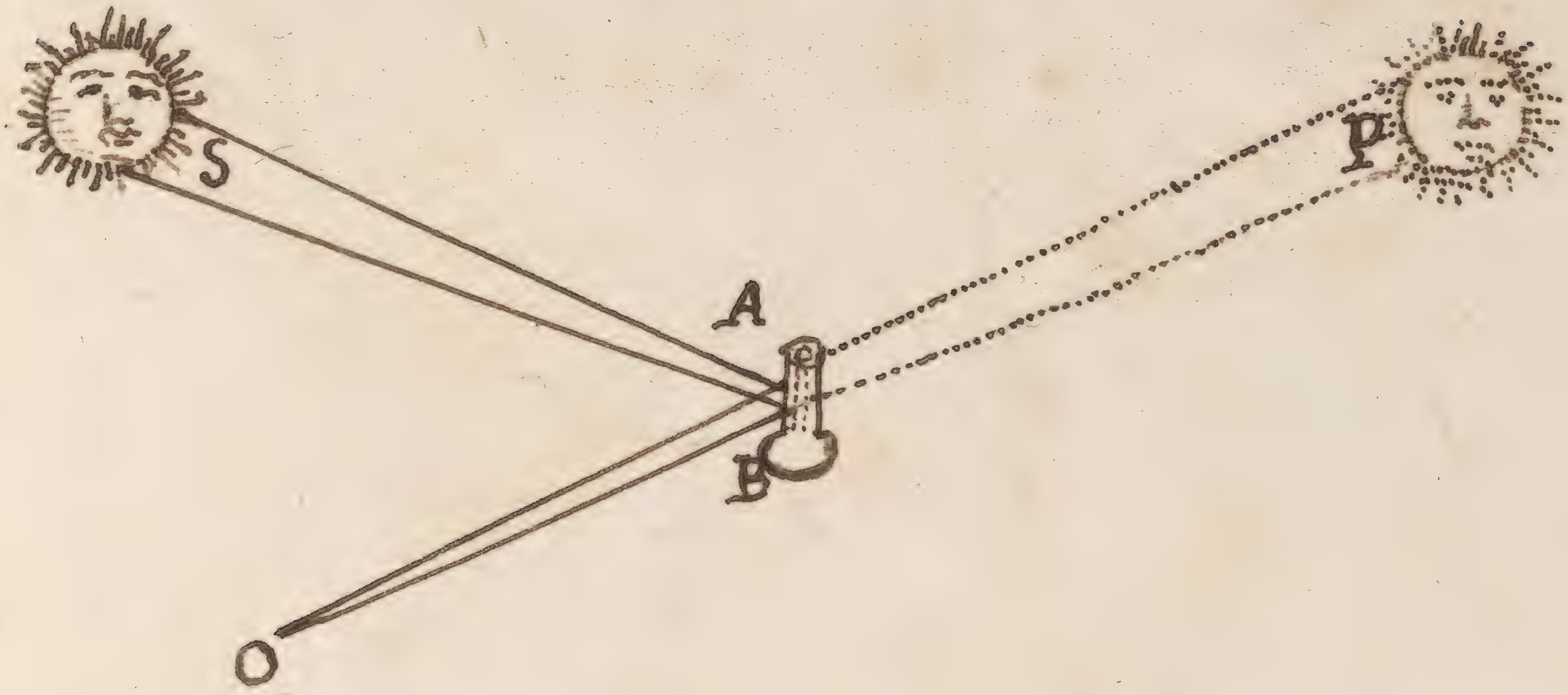


Fig. L.

